

L'AGRONOMIE TROPICALE

COMMONWEALTH INST.
BIOLOGY LIBRARY
22 NOV 1961
Eu. 71A.
ARATE



1961

XVI
N° 4

Jull. - Août

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières

Administration : 57, boulevard des Invalides Paris VII^e. — Tél. : SEG. 25-00

Volume XVI - 1961

NUMÉRO **4** JUILL.-AOUT

SOMMAIRE

ÉTUDES ET TRAVAUX :	
M. TARDIEU et J. FAUCHÉ. — Contribution à l'étude des Techniques culturales chez le manioc.....	375
M. TARDIEU. — Impératifs culturaux et dolique de Chine	387
M. BONO. — Étude et évolution sur deux campagnes (1957-1958) des caractères utilisés dans la sélection des mils <i>Pennisetum</i> par la méthode dite des « fiches perforées » pratiquée au C.R.A. de Bambey.....	393
Ph. GAUDEFRY-DEMOMBYNES. — Croissance des bovins N'Dama au C.R.A. de Bambey	410
Ph. GAUDEFRY-DEMOMBYNES. — Lactation des bovins de N'Dama au C.R.A. de Bambey	417
M. TARDIEU. — Un nouveau critère de sélection sur l'arachide: l'appréciation des « restes en terre »	433
NOTES ET ACTUALITÉS :	
A. ANGLADETTE. — Compte rendu de la Réunion technique sur la prospection et l'introduction des plantes (10-20 juillet 1961). Rome	440
B. COMMUN. — Lutte chimique contre les mauvaises herbes Outre-Mer.....	445
DOCUMENTATION	
Bibliographie analytique.....	470

	ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules et les suppléments)		Chaque fascicule séparément et le supplément correspondant
	"L'Agronomie Tropicale"	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE..	60 NF	7 NF	11 NF
ÉTRANGER.....	65 NF	8 NF	12 NF

Le règlement des abonnements peut être effectué par chèque bancaire ou chèque postal, au compte Paris, n° 15-084-22 au nom de l'Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières, 57, Boul. des Invalides, Paris VII^e.

Pour la publicité dans L'AGRONOMIE TROPICALE, s'adresser à Regico, 12, rue de l'Isly, Paris VII^e
Téléph. Laborde : 33-23.



Cliché : OFFICE DU NIGER

Puits. Village Ouella. Cercle de Segou. République du Mali.



CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES TECHNIQUES CULTURALES CHEZ LE MANIOC

par

M. TARDIEU

Maître de Recherches ORSTOM

J. FAUCHÉ

Maître de Recherches ORSTOM

Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières

Les études sur le manioc ont été abordées, au C R A Bambey, au cours de l'année 1954 par la réunion d'une collection importante de clones provenant à la fois des diverses républiques de l'ouest africain et des zones tropicales étrangères d'Afrique, d'Asie ou d'Amérique.

Ne nous faisant aucune illusion sur la vitesse que nous pourrions atteindre dans cet ordre de recherches, nous avons voulu profiter de cette relative inaction pour essayer de jeter les bases d'une expérimentation sur les techniques culturales optimum de l'espèce. Les résultats qui sont rapportés ici proviennent d'essais réalisés en 1955, 1956 et 1957.

A) INCIDENCE DE LA LONGUEUR DE LA BOUTURE

Cet essai avait pour but d'étudier :

- a) Les dimensions optimales de la bouture dans la plantation et l'incidence de ce facteur sur la production de racines en vulgarisation.
- b) La détermination de la longueur minimum que doit avoir une bouture, pour donner naissance à un pied normal en vue de multiplier rapidement des clones destinés à assurer la mise en place d'essais ou à être vulgarisés.

Trois traitements étaient comparés :

- boutures de 5 cm placées au fond du poquet comme une graine,
- boutures de 15 cm plantées verticalement (traitement pris comme témoin),
- boutures de 30 cm plantées verticalement.

Le dispositif adopté était celui des couples de Student.

Les valeurs du témoin sont égalées à 100 dans les comparaisons qui suivent :

1) INFLUENCE SUR LA REPRISE :

La reprise pour le traitement « boutures graines » est nettement inférieure au témoin (-32%).
Le traitement boutures de 30 cm lui est très légèrement supérieur ($+6\%$: non significatif).

Note de la Rédaction. — Les articles publiés dans *L'Agronomie Tropicale*, quelle que soit la personnalité ou la fonction de leur auteur, n'expriment qu'une opinion personnelle et ne sauraient être considérés comme une indication de la politique ou des intentions du Département.

2) LE NOMBRE DE PIEDS A LA RÉCOLTE :

Le traitement « boutures-graines » de 5 cm a eu à souffrir d'une période de sécheresse au moment de la levée. Le nombre de pieds observés à la récolte est de $40,5 \pm 8$ et la probabilité est inférieure à 0,001.

Le traitement boutures de 30 cm est supérieur au témoin de façon significative 115 ± 14 ($0,05 > P > 0,02$).

3) LONGUEUR DE BOIS PRODUITE :

Le traitement 5 cm : 18 ± 8 est très inférieur au témoin ($< 0,001$).

Le traitement 30 cm : 176 ± 56 lui est supérieur ($0,02 > P > 0,01$).

Toutefois si l'on tient compte de la « mise de fonds » initiale on constate finalement que le traitement « boutures de 15 cm » est plus intéressant. Les coefficients de multiplication observés sont les suivants :

	Coefficient de multiplication
Traitement 5 cm	6,0
— 15 cm	155,4
— 30 cm	127,6

Dans le cas d'une multiplication de bois à des fins de vulgarisation, on préférera la petite bouture qui permettra d'aller plus vite.

4) LA PRODUCTION DE RACINES :

Le traitement « boutures-graines » est très inférieur au témoin, 24 ± 11 avec un rendement hectare de 1.152 kg/ha contre 5.232 kg.

Avec le traitement bouture longue, 180 ± 43 ($P < 0,01$) le rendement constaté dépasse 9 tonnes à l'hectare.

B) INFLUENCE DE LA DENSITÉ DE PLANTATION

En vue d'associer au manioc des cultures de Légumineuses (*Vigna sinensis*, *Dolichos Lablab*, *Voandzeia subterranea*), on se propose d'étudier dans cet essai le comportement et les rendements du manioc planté à trois densités différentes avec de grands interlignes (en lignes simples ou jumelées). Ce test porte sur une culture pure de manioc.

Les facteurs mis à l'étude sont les suivants :

trois densités : 5.000 pieds/ha

7.500 »

10.000 »

trois interlignes : 1,5 m, 2 m et 3 m.

deux dispositifs de lignes : simples ou jumelées à 0,5 m.

Le dispositif expérimental comprend douze blocs de six parcelles en confounding $3 \times 3 \times 2$.

TABLEAU I. — ANALYSE DE LA VARIANCE

Constituants de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Variance	F		
				Calculé	des tables	
					0,05	0,01
Variation totale.....	272,6	71				
Répétitions	63,2	3				
Blocs de répétitions	19,4	8				
Densités de plantation	8,2	2	4,1	1,56	3,22	
Interlignes	14,2	2	7,1	2,71	3,22	
Disposition des lignes	1,7	1	1,7	< 1	4,07	
Densités $\times$ interlignes	29,7	4	7,4	2,82*	2,60	3,82
Densités $\times$ lignes	0,4	2	0,2	< 1		
Interlignes $\times$ lignes	20,4	2	10,2	3,82*	3,22	5,15
Densités $\times$ interlignes $\times$ lignes ..	2,7	4	0,7	< 1		
Erreur	112,7	43	2,62			

Erreur-standard par parcelle : 1,619. Moyenne générale : 7,97. C. V. = 20,3 %.

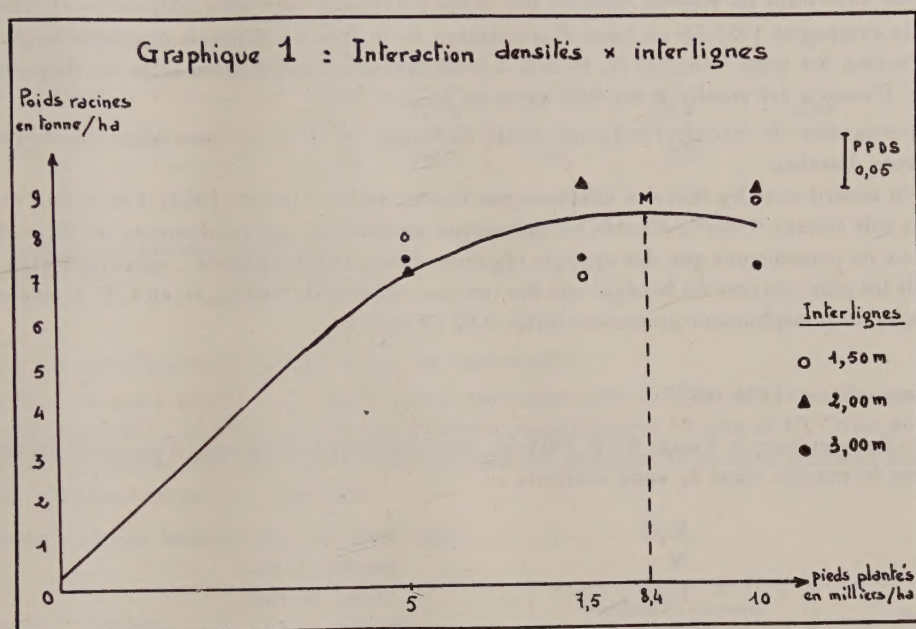
Ce tableau fait ressortir l'influence des interactions d'ordre 1 suivantes :

densités $\times$ interlignes
interlignes $\times$ lignes

à l'exclusion de tout autre traitement.

1) INTERACTION : DENSITÉS $\times$ INTERLIGNES.

Bien que cet essai ait été réalisé, avec une variété à faibles performances et à port très ramifié, le graphi-



que 1 montre que la densité moyenne optimum se situe à 8.400 pieds/hectare. On voit que pour l'interligne 3 m, la densité maximum est déjà atteinte à 5.000 pieds. Si nous ne considérons que les moyennes des interlignes, 1,50 m et 2 m, la densité optimum se rapprocherait de 10.000 pieds.

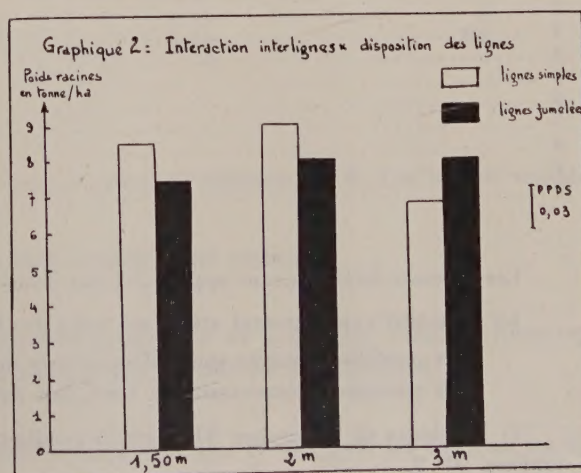
2) INTERACTION : INTERLIGNES $\times$ DISPOSITION DES LIGNES.

Pour cette interaction il existe aussi une différence entre les interlignes 1,50 m et 2 m d'une part et 3 m d'autre part (cf. graphique 2).

Interligne 3 m : lignes jumelées supérieures à lignes simples.

Interlignes 1,5 m et 2 m : lignes simples supérieures à lignes jumelées.

En résumé : les interlignes 1,50 m ou 2 m, en lignes simples et à une densité comprise entre 7.500 ou 10.000 pieds/hectare semblent donner les meilleurs résultats.



C) FERTILISATION

1) Eléments minéraux.

Malgré le prix de revient élevé de l'engrais dans ces régions, il convient de ne point négliger d'étudier soigneusement son action et cela pour un certain nombre de raisons :

a) La plus-value apportée par son utilisation peut se révéler rentable très facilement, étant donné le tonnage important que l'on obtient avec l'espèce sans fertilisation.

b) Son prix dans les régions voisines des zones portuaires peut être intéressant et relativement bas.

Lors de la campagne 1955-56 un essai d'orientation de la fumure minérale était mis en place au C R A. On y étudiait l'action des trois éléments N, P et K à trois niveaux d'application selon un dispositif $3 \times 3 \times 3$ en confounding. L'essai a été récolté à dix-huit mois en janvier 1957.

L'essai permettait de retenir l'influence nette de l'azote et de la potasse alors que le phosphore semblait ne pas avoir d'action.

Ceci est en accord avec les travaux effectués par COURS au lac Alaotra (1953). Cet auteur écrit :

« Sur des sols titrant 0,005% d'acide phosphorique assimilable, des rendements de 50 et 45 tonnes ont été obtenus. Nous ne pensons pas que des apports réguliers d'engrais phosphatés... soient justifiés ».

Or les sols les plus pauvres du Sénégal ont des teneurs voisines de 0,01‰ et, au C R A, nos sols présentent des richesses en acide phosphorique comprises entre 0,02 et 0,05 ‰.

EXPÉRIMENTATION 1956-1957.

A la suite des résultats de l'essai NPK 1955-56, nous limitons la recherche d'une formule d'engrais NPK intéressante pour le manioc dans la zone suivante :

K ₂ O	fort
N	moyen à nul
P ₂ O ₅	faible à nul

Les formules retenues sont les suivantes :

Numéro de l'équilibre	Equilibre en % N + P ₂ O ₅ + K ₂ O	Formule en % du poids total de l'engrais
1	0 — 0 — 100	0 — 0 — 60
2	15 — 5 — 80	6,8 — 2,3 — 36,2
3	25 — 0 — 75	10,0 — 0 — 30,0
4	20 — 10 — 70	8,3 — 4,1 — 28,9
5	30 — 5 — 65	11,1 — 1,8 — 24,0
6	40 — 0 — 60	13,3 — 0 — 20,0
7	30 — 15 — 55	10,7 — 5,4 — 19,87
8	45 — 5 — 50	14,0 — 1,6 — 15,6
9	40 — 20 — 40	12,6 — 6,3 — 12,2
10	0 — 0 — 0	0 — 0 — 0

Ces diverses formules sont appliquées aux doses de 200 kg/ha pour la dose A, et 400 pour la dose B.

Le dispositif expérimental utilisé est celui des blocs Fisher à parcelles subdivisées :

Les parcelles initiales sont affectées aux doses d'engrais, respectivement 200 et 400 kg à l'hectare.
Les parcelles élémentaires le sont aux équilibres.

1) Incidence de la fumure NPK sur la production globale en racines. Les résultats sont rapportés dans le tableau N° 2.

TABLEAU 2. — ANALYSE DE LA VARIANCE

Constituants de la variation	Somme des carrés des écarts	Degré de liberté	Variance	F		
				Calculé	des tables	
					0,05	0,01
PARCELLES INITIALES :						
Variation totale.....	412,5	15				
Blocs	343,3	7	49,0	5,10	3,79	7,00
Doses engrais	2,2	1	2,2	< 1	5,59	
Erreur	67,0	7	9,6			
PARCELLES ÉLÉMENTAIRES :						
Variation totale.....	1.645,9	159				
Part. parcel. initiales	412,5	15				
Formules	273,3	9	30,4	4,30		2,56
Doses × Formules	69,7	9	7,7	1,09	1,95	
Erreur	890,4	126	7,07			

Erreur standard par parcelle 2,659 t/ha

Moyenne générale 16,23 t/ha

C.V. = 15,80 %

La dose n'a pas d'action significative sur les rendements.

L'équilibre : Les six meilleures formules, non statistiquement différentes entre elles, assurent des plus-values comprises entre 21 % et 33 % (soit des rendements compris entre 17 t/ha et 18,7 t/ha pour un témoin au rendement de 14 t). Elles se trouvent toutes dans une zone du triangle NPK moyennement riche en N, pauvre en P_2O_5 , mais à fortes teneurs en potassium.

Le classement des traitements est le suivant :

Rendement à l'hectare	Equilibre	Rendement rapporté au témoin	Signification
18,7	5	+ 33	THS
18,6	6	+ 32	THS
17,4	3	+ 23	THS
17,3	8	+ 23	THS
17,1	4	+ 21	THS
17,0	9	+ 21	HS
16,5	7	+ 17	S
16,1	2	+ 14	S
15,5	1	+ 10	NS
14,1	Témoin	0	

Les interactions ne sont pas significatives.

Le graphique 3 donne les courbes de réponse du manioc aux trois éléments NPK. Les besoins semblent être de 50 à 60 kg de N ; 10 kg de P_2O_5 ; 100 kg de K_2O .

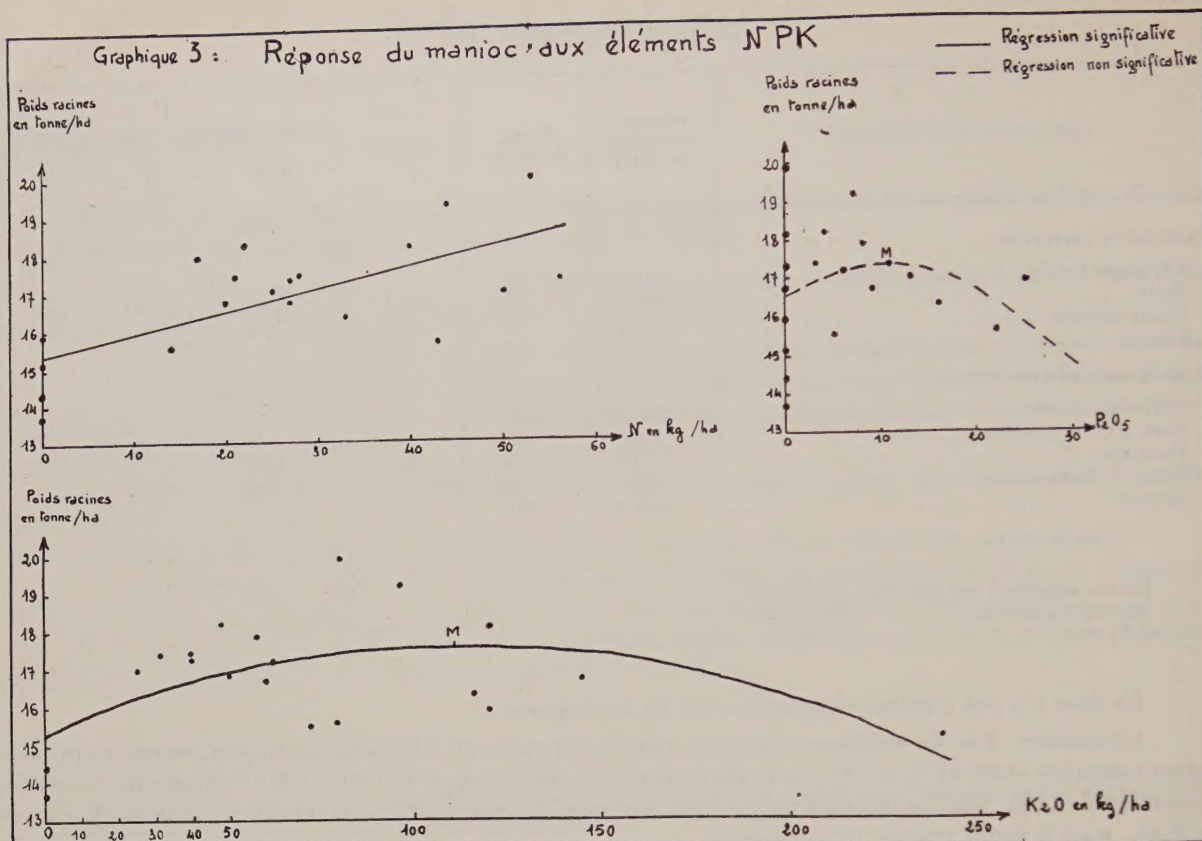
2) Incidence de la fumure NPK sur les qualités technologiques des racines.

a) Le poids moyen des racines :

Aucune influence décelable statistiquement. Toutefois il convient de noter une valeur arithmétique élevée pour la formule 1 (14 % en plus du témoin). Cette formule est exclusivement potassique.

b) Le % d'écorce des racines :

Aucune influence décelable de l'engrais minéral sur ce paramètre que ce soit pour les doses ou les équilibres.



c) Richesse en amidon :

L'amidon a été dosé par la méthode de GABRIEL BERTRAND sous la conduite de notre camarade R. QUET, toutefois les dosages n'ont pu être effectués que pour six blocs.

RICHESSSE EN AMIDON
TABLEAU D'ANALYSE DE LA VARIANCE

Constituants de la variation	Somme des carrés des écarts	Nombre de degrés de liberté	Variance	F		
				Calculé	des tables	
					0,05	0,01
PARCELLES INITIALES :						
Variation totale	187	11				
Blocs	164	5	32,8	7,45		
Doses	1	1	1	1		
Erreur (a)	22	5	4,4			
PARCELLES ÉLÉMENTAIRES						
Parcelles initiales	525	119				
Equilibres.....	187	11				
Equilibres × doses	11	9	1,22	< 1	1,97	2,59
Equilibres × doses	59	9	6,55	2,198		
Erreur (b).....	268	90	2,98			

On notera que seules les interactions : équilibres $\times$ doses se révèlent significatives dans le tableau d'analyse de la variance. Les variations sont d'ailleurs faibles : entre le meilleur équilibre et le moins bon il y a seulement 8 % d'écart.

ESSAI SUR LA DATE ET LE MODE D'APPLICATION DE L'ENGRAIS MINÉRAL.

Un essai mené en « factorial confounding » $3 \times 3 \times 3$ fut mis en place pour étudier ces facteurs.

a) La date d'application.

Etant donné la longueur du cycle cultural du manioc, il apparaissait intéressant de déterminer l'époque optimum de l'application de l'engrais. L'utilisateur a en effet le choix d'effectuer cette opération, soit au moment de la plantation en escomptant une meilleure reprise et un coup de fouet donné à la végétation, soit l'année suivante pour stimuler la croissance des racines quelques mois ou semaines avant l'arrachage.

Trois traitements furent utilisés :

- 1) apport d'engrais au moment de la plantation en septembre 1956,
- 2) apport d'engrais effectué pour moitié :
au moment de la plantation
au début juillet de l'année suivante,
- 3) l'engrais est apporté en totalité au cours de la deuxième année en juillet 1957.

b) Le mode d'épandage.

La technique d'apport de l'engrais doit être elle-même précisée en fonction des considérations suivantes :

La faible densité relative à laquelle le manioc est planté (un pied au m² environ).

L'apport possible de la fumure minérale, en plusieurs fractions échelonnées dans le temps, qui peut laisser espérer des plus-values intéressantes pour des applications effectuées au plus près des pieds, dont on désire augmenter les performances.

Trois modes d'épandage sont ainsi étudiés :

- 1) épandage à la volée,
- 2) localisation de l'engrais en poquet à proximité du pied (15 cm),
- 3) apport en side-dressing double dans deux lignes situées à 15 cm de part et d'autre de la

ligne de plantation.

c) L'essai enfin comporte trois formules d'engrais appliquées à la dose uniforme de 300 kg à l'hectare soit :

F1.....	0	0	60
F2.....	10	0	30
F3.....	10,7	5,4	19,7

TABLEAU 3. — ANALYSE DE LA VARIANCE

Constituants de la variation	Somme des carrés des écarts	Degré de liberté	Variance	F		
				Calculé	des tables	
					0,05	0,01
Variation totale.....	397,78	53				
Blocs	50,13	5				
Dates d'épandage	74,17	2	37,08	8,06*	3,44	5,72
Modes d'épandage	20,68	2	10,34	2,25	3,44	
Formules d'engrais	30,10	2	15,05	3,27	3,44	
Dates $\times$ modes	36,23	4	9,06	1,97	2,82	
Dates $\times$ formules	35,52	4	8,88	1,93	2,82	
Modes $\times$ formules	2,82	4	0,70	< 1	2,82	
Dates $\times$ modes $\times$ formules } nc	20,69	4	5,87	1,28	2,40	
} pc	26,30	4				
Erreur	101,14	22	4,60			

$$\begin{aligned}\text{Terme de correction} &= \frac{(916,7)^2}{54} = 15.561,83 \\ \text{Erreur standard/parcelle} &= 2,145 \\ \text{Moyenne générale} &= 16,98 \quad \text{C.V.} = 12,63 \%\end{aligned}$$

Les résultats peuvent être résumés comme suit :

1) LA DATE DE L'ÉPANDAGE :

	Rt/ha en tonnes	Rt rapporté au premier traitement
Application en sept. 1956	18,5	100
Application en deux fois	16,8	91
Application en juill. 1957	15,6	84

L'épandage en début de plantation est supérieur à toute autre pratique. Cette pratique est significativement différente du traitement « application en deux fois ». La différence entre la date 1 et la date 3 est différente de façon très hautement significative.

L'apport d'engrais, réalisé pour moitié au moment de la mise en place et pour l'autre moitié au début de la saison des pluies suivantes, est supérieur à la troisième méthode.

Nous en retiendrons que l'engrais doit être apporté en une seule fois au moment de la plantation.

2) LA FORMULE D'ENGRAIS

Voisine du seuil de signification d'après le tableau d'analyse de la variance, la formule 1 riche en potasse est supérieure, au seuil 5 %, à la formule 2.

3) LE MODE D'ÉPANDAGE

Les rendements observés sont les suivants :

	Rt/ha observé en tonnes	Rt rapporté au traitement « à la volée »
Volée	16,3	100
Poquet	16,8	103
Side-dressing	17,8	109

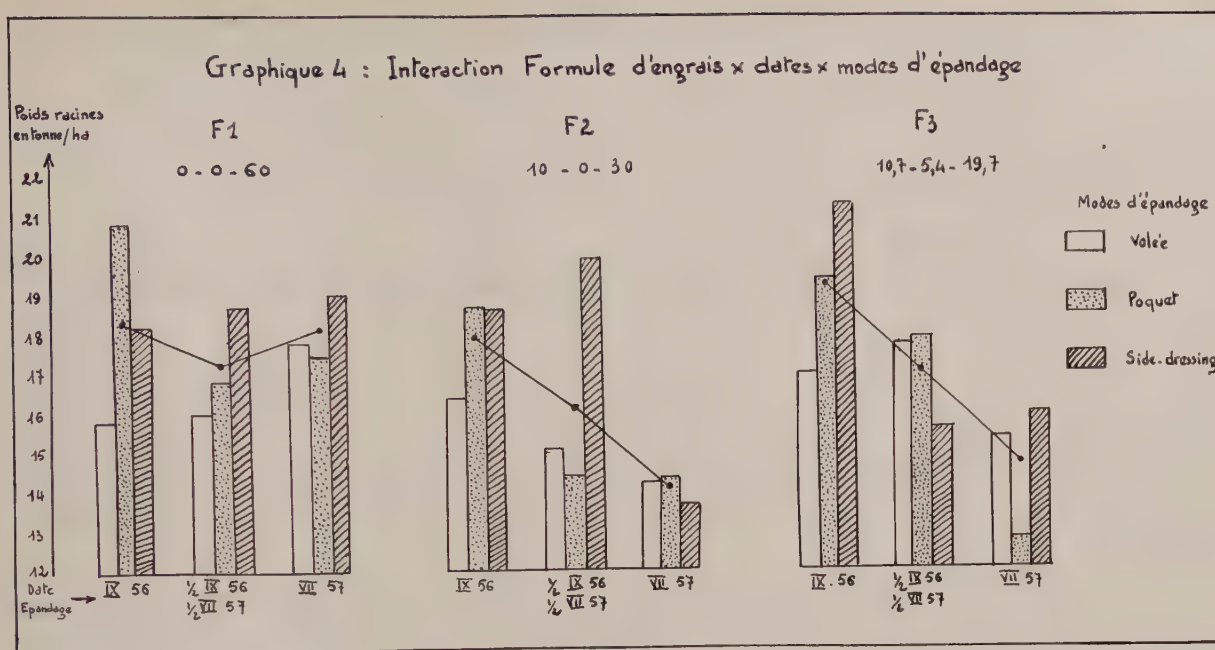
Le traitement à la volée est significativement inférieur au traitement « side-dressing » au seuil 5 %.

Bien que l'interaction dates $\times$ modes d'épandage $\times$ formules d'engrais ne soit pas significative, nous pouvons retirer d'intéressantes indications du graphique 4.

1) Intérêt de la localisation de l'engrais lorsque l'épandage est fait à la plantation (septembre 1956).

2) La formule F1, uniquement potassique, n'accuse pas, de septembre 1956 à juillet 1957, la baisse régulière constatée pour les deux autres formules.

Ce fait nous donne à penser que les besoins en potasse chez le manioc s'accroissent vers la fin de la végétation.



II) La matière organique.

Comment peut être apportée cette matière organique ?

Deux sources possibles peuvent être utilisées :

1) LE FUMIER DE FERME : celui-ci n'est encore que fort rarement utilisé dans les régions septentrionales de l'ouest africain. Les deux raisons fondamentales sont les suivantes :

- L'agriculture autochtone n'a pas encore réalisé l'intégration du bétail dans l'exploitation.
- Les difficultés d'arrosage pendant les sept à huit mois de saison sèche.

2) LA FUMURE VERTE est plus facile à obtenir et à exploiter *a priori*. Toutefois son emploi est limité. si l'on ne peut faire appel à la traction animale permettant seule d'opérer sur de grandes surfaces.

1) Expérimentation sur l'apport de matière organique par application de fumier de ferme.

Quatre doses de fumier apportées immédiatement avant la plantation, sont comparées entre elles :

Témoin sans fumier	
2,5 t de fumier à l'ha.	
5 t	»
10 t	»

auxquelles on ajoute un apport uniforme de 300 kg d'engrais minéral à l'hectare, selon les trois formules suivantes :

	0	0	0
α)	0	0	60
β)	10,0	0	30,0
γ)			

le dispositif utilisé est celui des blocs de Fisher à parcelles subdivisées : les parcelles initiales sont affectées aux doses de fumier de ferme, les parcelles élémentaires aux compléments NPK.

a) Incidence de l'apport de fumier : action non significative.

b) L'engrais minéral marque par contre de façon très nette. Les moyennes des rendements observés sont les suivantes :

Formule 1 (témoin)	= 12,3 tonnes
Formule 2	= 14,4 »
Formule 3	= 15,9 »

Les différences entre chaque traitement sont très hautement significatives.

c) Les interactions :

Les quatre meilleurs traitements non significativement différents entre eux sont les suivants :

Fumier	Engrais minéral	Rt/ha
5 t	10,0 — 0 — 30,0	17,3 t
10 t	10,0 — 0 — 30,0	16,5 t
10 t	0 — 0 — 60	15,6 t
2,5 t	10,0 — 0 — 30,0	15,5 t

2) Apport de matière organique par enfouissement de matière verte.

Cette expérimentation se propose de définir le meilleur type de jachère à enfouir. Trois traitements sont comparés entre eux :

A) Jachère enfouie à la charrue bidisque.

B) Jachère coupée et exportée. La matière organique apportée, provenant exclusivement de la décomposition des organes souterrains des espèces.

C) Jachère fauchée et laissée sur place en mulching.

Dans les trois cas, un complément de fumure minérale à la dose unique de 300 kg/ha est apporté selon les modalités suivantes :

Témoin	0	0	0
Equilibre 1	0	0	60
2	10,0	0	30,0
3	10,7	5,4	19,7

Le dispositif expérimental utilisé est le bloc Fisher à parcelles subdivisées, où les parcelles initiales sont affectées aux types de jachère et les parcelles élémentaires aux équilibres NPK (voir tableau 4).

a) Participation du traitement « type de jachère »

les rendements observés sont les suivants :

Type de jachère	Rendement à l'hectare	Rendement rapporté au témoin
A	9,06 t	100
B	10,13	112
C	10,92	121

Il n'y a pas de différence significative entre les traitements A et B, toutefois le traitement C (mulching) est significativement supérieur (+ 21 %).

b) Participation du traitement « apport d'engrais minéral »

les rendements à l'hectare observés sont les suivants :

	Rendement à l'ha en tonne	Rendement rapporté au témoin
Témoin sans engrais	8,7	100
Equilibre 1	9,6	110
2	11,0	126
3	10,8	124

TABLEAU 4
ANALYSE DE LA VARIANCE

Constituants de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Variance	F		
				Calculé	des tables	
					0,05	0,01
PARCELLES INITIALES :						
Variation totale	1.589,8	23				
Blocs	1.434,8	7				
Type jachère	56,0	2	28,0	3,96*	3,74	6,51
Erreur	99,0	14	7,07			
PARCELLES ÉLÉMENTAIRES :						
Variation totale	1.852,0	95				
Part. parcelles initiales	1.589,8	23				
Engrais minéral	81,5	3	27,2	10,46**		4,11
Jachère × engrais	14,4	6	2,4	< 1	2,25	
Erreur	166,3	63	2,6			

$$\text{Terme de correction } Y = \frac{(963,6)^2}{96} = 9.672,1$$

$$\begin{aligned} \text{Erreur standard/parcelle} &= 1,613 \text{ t/ha} \\ \text{Moyenne générale} &= 10,04 \text{ t/ha} \\ \text{C.V.} &= 16,07 \% \end{aligned}$$

Il n'y a pas de différence significative entre les équilibres 2 et 3, lesquels sont respectivement très supérieurs au témoin, THS et HS. L'équilibre 2 est lui-même significativement supérieur au traitement 1. L'apport de $P_2 O_5$ ne semble pas être justifié dans ces types de sols.

c) Les interactions ne sont pas significatives.

CONCLUSION — RÉSUMÉ. — *La culture du manioc revêt le plus souvent un aspect primitif dans les zones septentrionales de l'ouest africain. La relative facilité technique de cette spéculation, son bas prix de revient et les rendements élevés obtenus font d'elle une culture pionnière, qui précède l'installation plus longue et plus coûteuse de vergers ou de cultures maraîchères : c'est dire l'archaïsme des techniques utilisées. Tout autre est l'incorporation du manioc dans un assolement, où l'on peut jouer sur l'exploitation de plusieurs espèces. Les problèmes posés sont alors infiniment plus complexes :*

*ordre des diverses spéculations dans l'assolement,
problèmes de fertilisation,
maintien et élévation du niveau de fertilité du sol.*

Les études rapportées dans ce mémoire sont une ouverture sur les travaux à entreprendre dans un proche avenir.

SUMMARY. — *The cultivation of cassava takes most of the time a primitive character in the northern areas of west africa. From a financial point of view, the relative easiness of this technique, its low cost and high yields make it a pilot crop, preceding the establishment of orchards or market-garden crops which will take more time and money : that reveals the archaic state of the technics used.*

The incorporation of manioc into a rotation is quite different because one can take advantage of the exploitation of several species. The problems raised are then infinitely more complex :

*order of the various speculations in rotation,
problems of fertilization,
maintenance and increase of the soil fertility-level.*

The studies reported in this work are calling for new research in a near future.

RESUMEN. — *El cultivo de la mandioca tiene muchas veces un aspecto primitivo en las zonas setentrionales de la Africa Occidental. Por la relativa facilidad técnica de la especulación, el bajo costo de producción y los rendimientos elevados es un cultivo precursor que precede o otros cuya instalación es más costosa, los de árboles frutales y hortalizas. Las técnicas de cultivo actuales son muy arcaicas. Por eso sería interesante incorporar el cultivo de la mandioca en un sistema de rotación. Enfrentaríase sin embargo una série de problemas muy complejos :*

orden de las especies cultivadas

técnicas de fertilización

conservación y elevación del nivel de feracidad del suelo.

Trátase aquí de un estudio preliminar para facilitar la comprensión de los trabajos que han de emprenderse.

BIBLIOGRAPHIE

COURS (G.). — Le diagnostic foliaire et les carences : essais de fumure. Recherche Agronomique de Madagascar, Compte Rendu, 1953, p. 78 à 88.

**ANTIPARASITAIRES AGRICOLES
SPÉCIALITÉS POUR LA SANTÉ PUBLIQUE**

UN RESEAU COMPLET D'AGENTS GÉNÉRAUX
UN SERVICE TECHNIQUE QUI EXPÉRIMENTE LES
SPÉCIALITÉS DANS LES CONDITIONS MÊMES
DE LEUR EMPLOI

**PP PECHINEY
PROGIL**

LE DÉPARTEMENT OUTRE-MER DE PECHINEY-PROGIL EST À VOTRE DISPOSITION POUR TOUT RENSEIGNEMENT

S. P. 74 LYON - TERREAUX

IMPÉRATIFS CULTURAUX ET DOLIQUE DE CHINE

par

M. TARDIEU

Maître de Recherche ORSTOM.

Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières

La dolique de Chine ou niébé (*Vigna sinensis*) est très largement cultivée dans tout l'Ouest-Africain (TARDIEU 1957 et 1958), mais, aussi paradoxal que cela puisse paraître, il ne semble pas que la culture en soit bien connue des cultivateurs autochtones et cette spéculation y est, somme toute, peu importante. Nous proposons, dans ce qui suit, un certain nombre de techniques susceptibles d'augmenter très sérieusement la production globale en haricots sans jouer sur les surfaces.

Il existe des rapports étroits entre la culture du haricot niébé et celle du mil. Que ce dernier supporte des accidents en cours de végétation (précoces attaques de mammifères ou de chenilles, déficit en eau) laissant augurer une mauvaise récolte, il y a substitution et les surfaces consacrées aux niébés sont étendues.

La place dans l'assolement est curieuse : niébé et céréale (mil) sont cultivés en association. Le niébé semé au milieu du mil ne prend un développement convenable qu'après la récolte de la Graminée et à partir de l'époque, où les chaumes sont enlevés du champ.

Une association possible consiste dans l'exploitation du **complexe manioc — niébé**. Toutefois les modalités de cette association doivent être étudiées de très près, le niébé, au développement très rapide, risquant d'étouffer la jeune bouture de manioc. Ainsi au CRA, ont été notés les pourcentages de reprise sur manioc, observés sur des parcelles avec et sans niébé. On dispose de huit paires d'observations. Un test χ^2 montre que les valeurs trouvées sont différentes de façon très hautement significative. Les moyennes obtenues étant les suivantes :

% de reprise sur manioc seul = 61

% de reprise sur manioc + niébé = 47

Des considérations sur la culture du niébé avaient été avancées dans les publications antérieures. Il appartenait de les vérifier expérimentalement. Un essai effectué récemment au CRA a permis d'étudier :

- 1) la date de semis : trois dates de semis échelonnées du 27 juillet au 24 août (27/7—8/8 et 24/8) ;
- 2) la densité de plantation de 20.000, 40.000 et 80.000 pieds à l'hectare ;
- 3) la variété : deux génotypes :
l'une à floraison précoce,
l'autre à floraison tardive, ont été placés dans cet essai.

Le dispositif utilisé est le bloc Fisher à parcelles subdivisées :

les parcelles initiales sont affectées aux dates de semis,
les parcelles moyennes aux densités de peuplement,
les parcelles élémentaires le sont aux variétés.

1) LA DATE DE SEMIS.

La date de semis a une importance primordiale. Les résultats sont régulièrement décroissants depuis la première jusqu'à la troisième date de semis. La deuxième date est inférieure à la première de 23 % environ, la troisième inférieure de 61 % par rapport à la même référence. Les rendements observés sont les suivants :

Première date de semis le 27 juillet :	264 kg/ha
Deuxième — le 8 août :	202 —
Troisième — le 24 août :	102 —

	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Variance	F		
				Calculé	0,05	0,01
Parcelles initiales	962.248	23				
Blocs	237.143	7	33.878			
Date semis	640.018	2	320.009	52,7	3,74	6,51
Erreur (a)	85.087	14	60.786			
Parcelles moyennes	1.158.232	71				
P. I.	962.248	23				
Densité	63.413	2	31.707	12,49	3,22	5,15
Date semis $\times$ densité	25.987	4	6.497	2,56	2,59	
Erreur (b)	106.584	42	2.538			
Parcelles élémentaires	1.609.661	143				
P. M.	1.158.232	71				
Variétés	73.306	1	73.306	39,8	3,99	7,04
Variétés $\times$ date de semis	95.478	2	47.739	25,9	3,14	4,95
Variétés $\times$ date semis $\times$ densité	46.487	4	11.622	6,3	2,51	3,62
Erreur (c)	116.000	63	1.841			

2) LA DENSITÉ DE PEUPLEMENT joue un grand rôle. On constate l'existence d'une différence hautement significative entre la densité 20.000 et chacun des autres traitements (30 % environ de plus), mais rien entre eux-ci.

Les valeurs obtenues sont les suivantes :

20.000 pieds/ha :	160 kg/ha
40.000 — :	206 —
80.000 — :	202 —

L'étude des interactions entre ces deux précédents facteurs fait ressortir un renversement du classement des densités pour les dates tardives de semis ; toutefois ces différences ne sont pas significatives. On peut penser attribuer cette variation à une concurrence pour l'eau plus aiguë chez les fortes densités vers la fin de la saison des pluies.

3) LES VARIÉTÉS : la différence est très hautement significative — la variété hâtive assure 212 kg ha, la variété tardive 167. Dans cette appréciation il sera tenu compte du fait que la variété hâtive produit plus tôt et plus longtemps que la variété tardive, ce qui, à nos yeux, constitue un nouveau facteur de supériorité et qui n'apparaît pas dans les performances brutes des deux types variétaux.

Les interactions sont remarquables :

Variétés $\times$ densités.

La variété hâtive accuse une baisse remarquable de rendement pour la plus faible densité 20.000, tandis que la variété tardive présente une inflexion comparable à 80.000 pieds/ha. Et cela, malgré des caractéristiques de port absolument identiques dans l'un et l'autre cas.

Variétés $\times$ date de semis.

Cette interaction réelle tient au fait que la dépression subie par l'échelonnement des semis est plus forte pour la variété hâtive que pour la variété tardive. En posant égal à 100 le rendement de la première date de semis nous obtenons en effet les valeurs suivantes :

Date de semis	Première date de semis		Deuxième date de semis		Troisième date de semis	
Variété hâtive	100		67		31	
		321 kg/ha		216 kg/ha		98 kg/ha
Variété tardive	100		91		51	
		206 kg/ha		188 kg/ha		106 kg/ha

Les interactions d'ordre 2 : variétés $\times$ date de semis $\times$ densité sont intéressantes.

On retiendra :

la dépression plus forte des rendements en fonction de la date de semis pour les variétés hâtives, le renversement du classement des densités pour ces mêmes variétés pour les semis les plus tardifs.

Les variétés de niébés.

Nous venons de voir la discrimination fondamentale qui a pu être faite sur les mérites respectifs des types précoces et tardifs.

Deux essais de variétés étaient mis en place au CRA à la deuxième date de semis de l'essai précédent, l'un comprenant des types à floraison précoce, l'autre des formes tardives. Les deux étaient conduits à une densité uniforme de 10.000 pieds/ha. Une remarque préliminaire s'impose au sujet de cette densité : nous venons de voir que celle-ci est, semble-t-il, assez proche de l'optimum réalisable pour les types tardifs mais qu'il est loin d'en être ainsi pour les types hâtifs.

L'essai de variétés tardives comprenait trente-trois variétés : le rendement moyen observé a été de 137 kg/ha.

L'essai de variétés hâtives à quarante-trois variétés atteint 245 kg/ha, soit 80 % de plus que l'essai précédent.

1^o ESSAI DE VARIÉTÉS TARDIVES.

Deux facteurs limitants peuvent être distingués dans l'exploitation de ces types.

- a) le parasitisme déjà signalé, qui cette année n'a eu que fort peu d'influence ;
- b) le déficit en eau.

Les deux meilleures variétés, non différentes statistiquement, assurent respectivement 259 et 222 kg à l'hectare. La récolte de ces variétés s'effectue courant décembre.

2^o ESSAI DE VARIÉTÉS HATIVES.

On doit d'abord donner une définition de ce type de variétés.

Nous disons qu'une variété est hâtive lorsque sa floraison commence à une période très avancée, très proche de la date de semis. Il y a tout lieu de croire d'ailleurs que l'induction florale est déclenchée chez ce type variétal par des photo-périodes longues.

Les rendements observés s'échelonnent de 80 à 410 kg/ha. Parmi les dix meilleures variétés, non différentes entre elles pour le rendement global, il est à noter que les quantités récoltées dans le temps sont très différentes. Certaines variétés ont une production très groupée, d'autres pas.

POURCENTAGES CUMULÉS DES DIVERSES RÉCOLTES CHEZ LES MEILLEURES VARIÉTÉS DE L'ESSAI COMPARATIF HATIF.
DATES DES RÉCOLTES SUCCESSIVES.

Variétés	8 octobre	20 octobre	20 novembre	19 décembre
169/3	0	99	100	100
187	24	74	88	100
202 A	4	60	68	100
271	—	81	85	100
282 A	—	47	58	100
283	—	59	73	100
284	—	60	74	100
334	—	99	100	—
337/2	0	98	100	—
344	20	98	100	—

Trois variétés à production très groupée, placées immédiatement après ce peloton de tête, sont en outre retenues. Il convient de noter que sur ces treize variétés, sept sont d'origine sénégalaise en provenance de la région du fleuve Sénégal.

Il est évident que les variétés à production étalée présentent un inconvénient majeur.

- 1) relative tardivité de la première récolte,
- 2) échelonnement de celle-ci obligeant à plusieurs passages,
- 3) probabilité d'attaques d'apions sur les dernières floraisons pouvant réduire à néant la queue de production.

Nous venons de voir :

les performances sur terrain dior d'un certain nombre de variétés à 10.000 pieds/ha. Parmi celles-ci, deux sont remarquables :

a) la NH 344, qui se trouve être la meilleure dans l'essai comparatif de variétés, assure, en terrain deck et à 10.000 pieds/ha, un rendement de 600 kg ;

b) la variété utilisée dans l'essai date de semis, NH 197, est par contre dans le groupe de queue au point de vue des performances ; toutefois son rendement à la première date de semis et à forte densité est déjà convenable.

Nous pensons que par l'exploitation de bonnes variétés hâtives semées à l'époque optimum et à une densité convenable, l'on pourrait obtenir environ 1 tonne/hectare de haricot niébé.

Le parasitisme.

Lors d'une note précédente, nous avons indiqué l'importance économique considérable jouée par l'apion (Curculionide : *Piezotrachelus varium*) dans la culture du niébé. Il semble toutefois que cet insecte ne soit réellement virulent que dans les zones à fortes pluviométries ou lors des années très arrosées.

L'utilisation des variétés résistantes.

Il est bon de définir d'une manière précise les termes qui vont être employés :

a) résistance apparente : celle-ci est due à un décalage écologique. Il y a non-concordance entre la phase de sensibilité du végétal et la phase de virulence du parasite,

b) la tolérance : une variété ou une espèce est dite tolérante lorsqu'elle souffre peu de l'action du parasite,

c) la résistance vraie.

Quelles correspondances trouve-t-on chez les niébés ?

a) LA RÉSISTANCE APPARENTE.

A été signalé antérieurement (TARDIEU 1957). Un décalage de semis pour des variétés hâtives, qui fait coïncider époque de floraison et maximum d'intensité d'attaque parasitaire représente bien, semble-t-il, les conditions normales que subissent les variétés tardives.

Les variétés à floraison tardive présentent un pourcentage de graines saines nettement plus faible que celui que l'on peut observer chez les variétés à floraison précoce — respectivement en 1958 :

42,5 % pour les variétés tardives

68,4 % pour les variétés hâtives.

b) LA TOLÉRANCE.

Entrent sous cette rubrique, les variétés de niébé isolées aux Etats-Unis par OGLE au Clemson Agricultural College. L'auteur a trouvé une liaison entre la tolérance aux attaques d'un Curculionide voisin de *Piezotrachelus* et la coloration rouge-foncé des fruits. Les types à gousses de couleur paille seraient par contre très susceptibles. Les observations faites à Bambey sont quelque peu différentes. Nous avons pu remarquer que les variétés à graines blanches sont plus attaquées que les types à graines colorées. Les pourcentages de bonnes graines observées sont rapportés ci-dessous :

graines blanches (variétés hâtives et tardives) = 70,5 %

graines colorées (variétés hâtives et tardives) = 51,0 %

Au sein de chacun des groupes précoce et tardif, nous observons les mêmes différences :

	Graines colorées	Graines blanches
Variétés précoces	64,0	74,5
Variétés tardives	38,0	65,5

Ces graines blanches sont produites par des pieds à fleurs blanches concolores ou à fleurs blanches soulignées d'un liseré violet peu apparent. Les fleurs colorées sont produites par des types variétaux à graines non blanches (pourpres, ponctuées de bleu).

Il se pourrait que la coloration de la fleur joue un rôle attractif pour les insectes.

Il n'y a pas de liaison absolue chez nos variétés entre la coloration blanche des fleurs et la coloration des gousses. Certaines variétés présentent entre autres, la coloration indiquée par OGLE, d'autres pas.

Toutefois, ces notions sont théoriques si l'on tient compte de la plus-value commerciale confortable dont bénéficient les types à graines blanches.

c) LA RÉSISTANCE VRAIE.

Est celle que nous avons signalée (TARDIEU, *op. cit.*) chez les espèces sauvages de *Vigna* (*V. vexillata* et *V. heterophylla*).

Conclusion

Les remarques que nous avons pu faire en 1957 sont vérifiées très exactement. Sans modifier les surfaces consacrées à l'espèce, il ne saurait y avoir d'augmentation importante de la production niébé autrement que par l'utilisation de variétés hâtives, semées précocement dans la saison des pluies et à très forte densité.

BIBLIOGRAPHIE

OGLE, 1958. — Communication personnelle.

TARDIEU M., 1957. — Les cultures d'appoint dans la zone d'action du C R A de Bambey. Annales du C R A de Bambey p. 5-54.

— 1958. — Quelques Légumineuses alimentaires d'appoint de l'Afrique Occidentale Française. Réunion Technique, sur Légumineuses (C C T A et O A A), Bukavu (10-15 nov. 1958), document A 9, 20 pages.

— 1958. — La Dolique d'Egypte. Etat des Recherches sur cette espèce au C R A (sous-pressé).

RÉSUMÉ. — Le niébé (*Vigna sinensis*) est très cultivé dans l'Ouest Africain, mais les techniques culturales semblent encore peu au point. Il est cultivé avec le mil, il semble qu'il pourrait l'être avec le manioc. La date du semis influe sur le rendement, la densité de semis et la variété également. Quelques interactions peuvent être signalées : variétés $\times$ densités ; variétés $\times$ dates de semis. Il est une interaction d'ordre 2 : variétés $\times$ dates de semis $\times$ densités. La station de Bambey a réuni des variétés, les unes tardives, les autres hâtives, distinction établie suivant l'époque de la floraison.

Parmi ces variétés, deux sont particulièrement intéressantes.

Il en est qui sont parasitées par un apion, un curculionide, *Piezotrachelus varium*. Il ne paraît nuisible que dans les zones pluvieuses et les années très arrosées. L'A. cite les travaux de OGLE qui a trouvé une liaison entre la tolérance d'un insecte voisin et certains caractères morphologiques des niébés.

Il semble que la production du niébé pourrait être considérablement augmentée, par l'utilisation de variétés hâtives, le semis précoce dans la saison des pluies et à forte densité. On pourrait obtenir 1.000 kg/ha de haricot niébé

SUMMARY. — Cow-pea (*Vigna sinensis*) is cultivated to a great extent in West Africa but cultural practices have not to be improved. It is cultivated with millet, but it seems that it could be cultivated with manioc. The date of sowing has an influence on yield : so have the density of sowing and the variety.

A few interactions can be reported : variety $\times$ densities, varieties $\times$ date of sowing. The Bambe Station grouped varieties, some of them late, some early : that distinction was based on the time of flowering. There is one double interaction : variety $\times$ date of sowing $\times$ density.

Out of these varieties, two are particularly interesting.

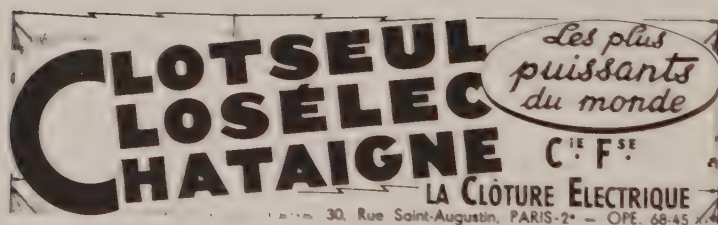
Some of them are liable to pests : an apion, a Curculionide, *Piezotrachelus varium*, which seems to be harmful only in the rainy years and during wet years. The author quotes the work of OGLE who found a relation between the tolerance of an allied insect and some morphological characters of cow-pea. It seems that cow-pea production could be considerably increased by the use of early varieties, early sowing during the rain-season and high density. 1,000 kg ha of niebe could be obtained.

RÉSUMEN. — Cultivase mucho la judía de careta (*Vigna sinensis*) en el Oeste Africano, pero las técnicas empleadas no parecen ser bastante perfeccionadas. Cultivase con el mijo y podría, según parece, cultivar con la mandioca. Influyen sobre el rendimiento la fecha y la densidad de sembrío. Pueden señalarse algunas interacciones entre variedades $\times$ densidades, entre variedades y fechas de sembrío. En la estación de Bambe agrupáronse ciertas variedades, algunas tardías y otras precoces, distinguiéndose según la época de floración. Hay una interacción de orden 2 : variedades $\times$ fechas de sembrío $\times$ densidades.

Entre las variedades consideradas, dos son especialmente interesantes.

Algunas están parasitadas por un curculionide, *Piezotrachelus varium*, que parece sólo nocivo en las zonas muy húmedas y en los años en que las plantas recibieron mucha agua. El autor señala los trabajos de OGLE que halla una relación entre la tolerancia de un insecto vecino y algunos caracteres morfológicos de *V. sinensis*.

Parece que podría aumentarse considerablemente la producción de esta planta, utilizando variedades tempranas y con sembrío denso y precoz en la estación lluviosa. Podría obtenerse unos 1,000 kg ha de judías de careta.



ÉTUDE ET ÉVOLUTION SUR DEUX CAMPAGNES (1957-1958) DES CARACTÈRES UTILISÉS DANS LA SÉLECTION DES MILS *PENNISETUM* PAR LA MÉTHODE DITE DES « FICHES PERFORÉES » PRATiquÉE AU C.R.A. BAMBEY

par

M. BONO

Centre de Recherches Agronomiques de Bambey
Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières

INTRODUCTION

En 1955 dans une publication * étaient mises en évidence des associations entre caractères, à la suite d'études faites sur quatre parcelles de sélection. Nous rappellerons que, dans une parcelle de sélection, six cents pieds sont individuellement étudiés pour vingt-deux caractères. « La population étudiée est divisée en autant de « sous-populations » qu'il existe de classes ou d'états du premier caractère envisagé. A l'intérieur de chacune de ces « sous-populations » est testée la fréquence des classes du second caractère au moyen du test χ^2 de Pearson. Si nous trouvons pour ce test une valeur supérieure ou égale au point 5 % (et à fortiori au point 1 %) nous dirons que ces deux caractères sont « associés » **.

En plus des associations d'ordre 2, il en était calculé d'ordre supérieur. C'est au moyen de tableaux de contingence que l'indépendance des caractères était testée.

Ce qui nous préoccupe essentiellement dans nos travaux de sélection c'est de trouver les caractères, qui sont associés au rendement et, par conséquent, de déterminer en priorité les associations éventuelles entre états ou classes des divers caractères et la forte production. Le but de la présente publication est :

de confirmer sur un grand nombre de parcelles des résultats exposés en 1955 dans la publication citée plus haut,
d'étudier le comportement, dans le temps, des caractères utilisés pour la sélection,
de tirer des conclusions valables pour la sélection.

CONFIRMATION DES OBSERVATIONS 1955

C'est en 1957, pour la première fois, qu'une interprétation statistique était faite sur un nombre important de parcelles de sélection, ceci dans un but de rigueur et d'information plus complètes. Cependant il fallait, devant le grand nombre de parcelles à analyser, trouver un moyen rapide de travail. C'est en collaborant avec le Centre

* BONO (M.), DURAND (Y.), MOUSSEAU (J.). — Contribution à l'étude des populations sélectionnées de mil (*Pennisetum typhoides*). Annales du C R A Bambey, 1955, n° 15.

** Extrait de la publication *.

Mécanographique de Dakar que cette tâche a pu être menée à bien *. Ce Centre nous prépare tous les tableaux de contingence. Il est alors facile de prélever dans ces tableaux des éléments nécessaires aux calculs d'associations.

Onze parcelles, celles qui furent jugées les plus intéressantes, étaient analysées statistiquement après la campagne 1957 ; en cette première année de collaboration avec le Centre Mécanographique, la mise au point indispensable nous a empêchés de donner plus de parcelles à analyser.

Nous avons comparé ces sélections 1957 à leurs descendance 1958 **. Seules seront considérées les associations entre les divers caractères et le rendement ; ce sont les plus intéressantes d'ailleurs. Les comparaisons sont illustrées, en fin d'article, par des tableaux ***.

Nous n'avons pris en considération que les caractères les plus intéressants.

Nous en donnerons ci-dessous la liste avec, pour chacun d'eux, les états ou classes qu'ils comportent. De cette manière les tableaux seront plus clairs pour le lecteur.

- 1) Couleur des gaines : Verte = V ; rouge = R ****.
- 2) Couleur des nœuds : verte = V ; rouge = R ; tardivement rouge = TR.
- 3) Couleur des étamines : jaune = J ; jaune rouge = JR ; R = Rouge.
- 4) Aristation de l'épi : nulle ; faible ; forte.
- 5) Epiaison : à moins de 45 jours = 1 de 90 à 104 jours = 5
de 45 à 59 jours = 2 de 105 à 119 jours = 6
de 60 à 74 jours = 3 de 120 jours et plus = 7
de 75 à 89 jours = 4
- 6) Floraison : à moins de 55 jours = 1 de 100 à 114 jours = 5
de 55 à 69 jours = 2 de 115 à 129 jours = 6
de 70 à 84 jours = 3 130 jours et plus = 7
de 85 à 99 jours = 4
- 7) Maturité : à moins de 90 jours = 1 de 130 à 149 jours = 4
de 90 à 109 jours = 2 150 jours et plus = 5
de 110 à 129 jours = 3
- 8) Hauteur de la tige infér. à 1,50 m de 2,50 m à 2,99 m
de 1,50 m à 1,99 m plus de 3 m
de 2 m à 2,49 m
- 9) Tallage : nul (1 seule tige) = 1 moyen (3 à 6 tiges) = 3
faible (2-3 tiges) = 2 fort plus de 6 tiges = 4
- 10) Forme de l'épi cylindrique = cyl. ; conique = co. ; fusif. = fu.
- 11) Couleur de l'involucre : J = jaune JV = jaune-violet V = Violet.
- 12) Longueur moyenne des épis :
inférieure à 25 cm = 1 de 55 à 70 cm = 4
de 26 cm à 40 cm = 2 égale ou supér. à 70 cm = 5
de 41 cm à 55 cm = 3
- 13) Compacité des épis : infér. à 0,40 de 0,80 à 0,99
de 0,40 à 0,59 de 1,00 à 1,19
de 0,60 à 0,79 égale ou supér. à 1,20
- 14) Rendement au battage : infér à 0,40 de 0,60 à 0,69
de 0,40 à 0,49 égal ou supérieur à 0,70
de 0,50 à 0,59
- 15) Production par pied : de 0 à 50 g de 151 à 200 g
de 51 à 100 g de 201 à 250 g
de 101 à 150 g plus de 250 g.

Dans ces tableaux on remarquera que :

sont inscrites côte à côte, pour un état de caractère d'une même parcelle les observations de 1957 et 1958,

* DURAND (Y.). — Vers une amélioration apportée à la sélection des mils par la méthode des Fiches Perforées. Annales du C R A Bambey, 1957.

** En 1958, quarante parcelles (vingt-huit implantées à Bambey, douze à l'extérieur) ont pu être analysées, ce qui implique le dépouillement de : $40 \times 600 \times 22 = 528.000$ observations.

*** Un tableau présente les associations trouvées et l'évolution des caractères pour les onze parcelles étudiées en 1957 et 1958.

Deux autres tableaux présentent les associations trouvées sur les seize autres parcelles de sélection étudiées statistiquement en 1958 seulement.

PC signifie parcelle de sélection.

**** BONO (M.) Des caractères dans la sélection des sorghos et des mils *Pennisetum*. Conférence Franco-Britannique Arachide-Mil Bambey, 6-13 septembre 1954. Bulletin Agronomique, n° 12, ORSTOM, 1955.

dans une même case sont inscrits :

- a) l'état du caractère : en haut de la case,
- b) le pourcentage des pieds présentant cet état du caractère au bas de la case,
- c) et entre ces deux indications, lorsqu'il y a associations, le groupe de classes de la production

qui est associé à cet état de caractère.

prod > prod >

100 g 200 g par exemple, signifient que c'est l'ensemble du groupe de classes de la production égale et supérieure à 100 g, dans le premier cas, à 200 g, dans le deuxième cas, qui présente l'association.

Une vue rapide sur le tableau permet de constater que nombreuses sont les cases où il n'y a pas d'associations. Cela provient :

a) Soit de ce que la répartition des pieds entre les divers états est équilibrée.

b) Soit de ce que la presque totalité des pieds présente un seul état du caractère, c'est-à-dire que la parcelle est très homogène pour ce caractère.

Enfin nous signalerons au lecteur qu'en général dans les associations trouvées le test χ^2 a une valeur supérieure ou égale au point 1 %.

Dans les quelques cases pointées d'une astérisque, la valeur est supérieure ou égale au point 5 %.

Passons maintenant à l'interprétation de ce tableau et examinons-le dans le sens vertical.

1) Couleur des gaines, nœuds, étamines.

Nous constatons :

que les couleurs des gaines entraînent celles des nœuds et des étamines. On a d'une part en relation l'ensemble : gaines V, nœuds V, étamines J.

et d'autre part : gaines R ; nœuds R, TR ; étamines JR, R.

Cela permet d'expliquer dans les cases correspondant à la PC 10 :

qu'en 1957 le pourcentage des nœuds TR n'est pas aberrant (par rapport à celui des gaines R), car si on lui ajoute celui des nœuds R on arrive à 78 %. Malgré tout il y a un décrochement par rapport au pourcentage des plants à gaine R. Des erreurs d'observations ou des exceptions à la règle sont possibles.

qu'en 1958 le pourcentage de nœuds R n'est pas aberrant car si on lui ajoute celui des nœuds TR on arrive à 92,6 % ; on trouve 91,2 % pour les gaines rouges et 91 % pour les étamines jaune rouge.

On remarque d'autre part :

qu'en 1957 il y a association pour tout le groupe de classes de la production égale et supérieure à 100 g avec les nœuds TR.

qu'en 1958 il y a association pour tout le groupe de classes de la production égale et supérieure à 200 g, avec les nœuds R mais : l'association de la production avec les nœuds TR pour tout le groupe de classes de la production égale et supérieure à 100 g existe également.

Il est évident qu'en 1958 la première de ces deux associations est la plus intéressante puisqu'elle intéresse une production plus forte. Nous ne pouvions surcharger le tableau par toutes ces indications.

Hors la PC 10 en 1957, la PC 18 et la PC 24 en 1958, dans toutes les autres PC, pour la même année :*

les pourcentages des gaines R, celui des nœuds R plus TR, celui des étamines JR plus R,

les pourcentages des gaines V, celui des nœuds V, celui des étamines J,

diffèrent très peu entre eux dans la même parcelle (1,4 % au maximum, le plus souvent moins de 1 %).

Nous rappellerons pour ces couleurs de gaines, nœuds et étamines que dans certaines de nos parcelles, à la suite d'interprétations antérieures ou postérieures à 1957, nous ne laissons subsister, lors du démariage, que des plants ayant l'une ou l'autre des couleurs de gaine. Tels sont les cas de PC 3, PC 14, PC 16, PC 21, PC 25.

PC 18 et PC 23 ont été, avant 1957, démariées en laissant subsister chez la première les plants à gaines rouges et chez la seconde ceux à gaines vertes. C'est pour cette raison qu'actuellement on trouve encore dans ces

* Voir aussi les tableaux 2 et 3 concernant les PC interprétées en 1958 seulement.

deux PC une majorité de plants à gaine de couleur rouge dans l'une et verte dans l'autre, alors que maintenant nous ne tenons plus compte de la couleur des gaines dans ces deux parcelles.

Dans les autres PC on ne tient aucun compte des couleurs de gaine lors du démariage. Le plant conservé dans un poquet est celui qui présente le plus de vigueur.

Nous remarquerons que les associations de la couleur de la gaine avec le rendement sont rares.

Par contre, il existe quelques associations de la couleur des nœuds avec le rendement chez PC 10 (1957-58), PC 25 (1957).

2) Périodes épiaison, floraison, maturité.

Chez toutes les PC, où il y a association :

d'une part entre l'épiaison et le haut rendement,

d'autre part entre la floraison et le haut rendement, c'est la classe de 5 de ces deux caractères qui intervient c'est-à-dire :

pour l'épiaison : période de 90 à 104 jours après le semis.

pour la floraison : période de 100 à 114 jours après le semis *.

En ce qui concerne la maturité c'est surtout la classe 3 (110-129 jours après le semis) qui est associée au rendement sauf pour la PC 10 en 1958 (classe 4 : 130-149 jours après le semis).

Nous constatons dans la même année, que les pourcentages respectifs des plants à épiaison 5 et à floraison 5 dans une PC sont peu différents, dans le cas où il y a associations de ces caractères avec le rendement (sauf pour la PC 3 en 1958, la PC 10 en 1958) ; par contre, dans la même année et pour une même parcelle, lorsqu'il y a association de l'épiaison, de la floraison, de la maturité avec le rendement, le pourcentage des plants de la classe de maturité intervenant dans l'association est très différent de celui des classes qui, dans les deux autres caractères, sont associés au rendement. Seuls, chez la PC 18 en 1957 et 1958, la PC 23 en 1957, la PC 24 en 1957, ces trois pourcentages sont voisins.

Cette absence de relation entre l'épiaison ou la floraison avec la maturité peut s'expliquer de deux façons :

difficulté de l'observation de la maturité ; il en est en effet très délicat de juger de la maturité d'un grain,

le choix des classes de la maturité n'est vraisemblablement pas correct et devra être modifié.

En effet d'après nos observations la période qui sépare la floraison de la maturité (telle qu'elle est observée) est de 25-26 jours en moyenne. Les classes adoptées pour la maturité sont de vingt jours alors que celles utilisées dans l'épiaison et la floraison couvrent des périodes de quinze jours.

Au lieu de :

moins de 90 jours	(1)
de 90 à 109 jours	(2)
110 à 129 jours	(3)
130 à 159 jours	(4)
égale ou supérieure à 150	(5)

Nous adopterons :

moins de 80 jours	(1)
80 à 94 jours	(2)
95 à 109 jours	(3)
110 à 114 jours	(4)
115 à 129 jours	(5)
130 à 144 jours	(6)
plus de 144 jours	(7)

Quoi qu'il en soit ce manque de coordination n'a pas été gênant pour nos sélections, puisque nous nous référons de préférence à l'épiaison ou la floraison pour juger du cycle d'une population : ces stades sont facilement observables sans erreur.

3) Forme épi, hauteur tige, tallage.

Nous noterons que :

la forme de l'épi cylindre (sauf chez PC 14 et PC 26) **.

*La précocité va de pair avec les faibles rendements. Nous avons essayé sans succès, plus d'une fois, de créer des populations précoces à haut rendement en partant de pieds mères précoces et fort producteurs.

** Chez ces deux PC, le nombre trop faible de plants à épis cylindriques ne pouvait être utilisé pour la mise en évidence d'une association cylindricité haut rendement. Nous avons donc groupé les deux états : cylindrique et conique.

la hauteur de la tige,
le tallage,
sont très souvent associés au fort rendement.

A l'exception :

de la PC 19 (1957) pour la forme de l'épi,
des PC 10, PC 16, PC 19, PC 21, PC 25 (une année) pour la hauteur de tige,
PC 16, PC 19, PC 21 (une année) pour le tallage, pour ces trois caractères les associations se font avec
les classes de la production égale ou supérieure à 150 g par pied.

4) Longueur moyenne, compacité de l'épi, rendement au battage.

Nous prenons ces trois caractères en groupe parce qu'ils sont à priori associés au rendement et parce que leur analyse appelle sensiblement les mêmes remarques.

Toutes les associations mises en évidence font intervenir :

pour le rendement d'une part (sauf pour la longueur moyenne de l'épi de la PC 16 en 1958 et de la PC 26 en 1957) le groupe des classes de la très forte production par pied (150-200 g, 200-250 g, plus de 250 g).

pour ces trois caractères d'autre part :

les deux classes les plus fortes pour la longueur moyenne de l'épi (sauf pour PC 16, PC 25 en 1957 et 1958),

les trois classes les plus fortes de la compacité de l'épi,

les groupes des deux classes les plus élevées du rendement au battage (sauf pour PC 3 en 1958) ;
ce dernier caractère est celui, d'ailleurs, qui présente le plus d'homogénéité dans ses associations.

II. ÉVOLUTION DES CARACTÈRES SUR DEUX CAMPAGNES

C'est par l'examen horizontal du tableau précédent que nous étudierons cette évolution.
Nous prendrons successivement chacun des caractères.

a) Couleur des gaines.

Pour les parcelles PC 3, PC 14, PC 16, PC 21, où le démariage est fait en laissant des plants avec la gaine obligatoirement de l'une ou de l'autre couleur, nous constatons, sur deux ans, un maintien facile des couleurs respectives.

Pour la PC 25, traitée de la même manière et qui est la seule, pour laquelle il y a eu association de la couleur rouge avec le rendement (en 1957) on remarque qu'il y a une augmentation des plants à gaine rouge en 1958 ; avec un démariage orienté sur les gaines rouges, on aurait dû, normalement, s'attendre à un plus fort pourcentage des plants ayant cette caractéristique.

En 1957, 57 % des plants étaient à gaine rouge et il y avait association gaine rouge-rendement : en 1958 la parcelle a été ressemée avec des semences appartenant à des plants ayant obligatoirement la gaine rouge. Mais les poquets issus de ces graines ne contenaient pas tous, nécessairement, un plant à gaine rouge et lors du démariage, des plants verts ont dû être respectés. Le repiquage aurait permis de « rendre la parcelle entièrement rouge » mais les plants repiqués sont toujours nettement moins vigoureux que les autres et, dans le cas d'un repiquage important à réaliser, la parcelle souffrirait trop de cette pratique. En outre en 1958 il y a eu beaucoup de mortalité dans les jeunes poquets.

Nous noterons chez PC 18, PC 19, PC 26 un accroissement du nombre de plants à gaine verte.

Chez PC 10, PC 23, un accroissement du nombre de plants à gaine rouge.

b) Couleur des nœuds.

L'évolution de la couleur des nœuds suit celle de la couleur des gaines sauf pour PC 18, pour laquelle nous avons signalé plus haut que le pourcentage des plants à gaine verte en 1958 était vraisemblablement erroné.

c) Couleur des étamines.

Même évolution que pour les deux caractères précédents. A noter cependant une seule association avec le rendement chez PC 25 (association qui se retrouve chez les gaines et les nœuds de cette parcelle et fait intervenir les mêmes classes de la production).

Ces trois caractères faciles à fixer ne nous seront utiles que pour le contrôle des multiplications.

d) Aristation de l'épi.

Quand il y a une association entre ce caractère et le fort rendement, c'est toujours la forte aristation qui est en cause. Les associations apparues en 1957 et, dont il a été tenu compte dans le choix des pieds mères ont entraîné en 1958 une augmentation du nombre de pieds à épis aristés.

De plus pour toutes les PC, à l'exception de la PC 25, il y a augmentation du nombre de plants à épis aristés en 1958. L'augmentation la plus sensible est illustrée par la PC 18, où l'on passe de 31,2 % en 1957 à 100 % en 1958. Ce caractère est très intéressant car il protège l'épi de l'attaque des prédateurs. Pour les oiseaux cette protection n'est pas des plus efficaces ; nous dirons que ces derniers sont légèrement gênés *. En ce qui concerne les insectes « suceurs » du grain laiteux, par contre, l'aristation est très efficace car elle empêche le parasite d'atteindre le grain.

e) Période d'épiaison, de floraison, maturité.

Nous traitons ces trois caractères en même temps, car ils sont « naturellement » en relation.

Nous constatons que sur vingt-deux épiaisons, dix-sept présentent une association entre la classe 5 et le fort rendement.

De plus le pourcentage des plants appartenant à la classe 5 a augmenté en 1958, exception faite pour PC 16, PC 19.

La floraison présente aussi dix-sept associations avec le fort rendement dont seize sur les mêmes PC qui présentent l'association : rendement-épiaison 5.

Nous pouvons donc conclure d'une part que la correspondance des classes entre ces deux caractères est relativement bonne et que, d'autre part, dans la zone de Bambey, les résultats les plus intéressants sont obtenus avec les classes 5 de ces deux caractères.

Cependant nous avons pu remarquer, dans l'examen vertical du tableau que si dans les cas de la :

PC 3 en 1957
PC 10 en 1957-1958
PC 14 en 1957-1958
PC 16 en 1957-1958
PC 18 en 1957-1958
PC 19 en 1957

PC 21 en 1957-1958
PC 23 en 1957
PC 24 en 1957
PC 25 en 1957-1958
PC 26 en 1957-1958

* L'aristation des populations de mils *Pennisetum* du Sénégal n'est pas très rébarbative et n'a rien de comparable avec ce que l'on peut trouver au Niger par exemple.

Voir : M. BONO : quelques observations sur le faux épi de certains mils *Pennisetum* cultivés. Annales du C R A Bamby 1956, p. 107-13.

il y a de faibles variations au cours de la même année entre leurs pourcentages de pieds à floraison 5 et ceux à épiaison 5, dans les autres cas les différences sont importantes. Par suite l'année 1958 ne voit pas le pourcentage des pieds à floraison 5 évoluer, par rapport à 1957, dans le même sens où cette évolution s'est faite pour l'épiaison 5. D'autre part, d'une année sur l'autre, des écarts importants sont constatés dans les pourcentages de plants à épiaison ou floraison 5.

L'explication suivante peut être donnée :

Toutes les PC ne s'accroissent pas forcément de la correspondance actuelle entre les classes de l'épiaison et celles de la floraison. Il ne nous est malheureusement pas possible de créer des classes particulières à chacune des PC. Cela entraînerait un surcroît de travail important. En supposant en effet que nous établissions seulement trois types différents de classes pour ces deux caractères le nombre de passages dans les parcelles pour leurs observations évoluerait de 392 à 1.176. Etant donné que d'autres caractères tels que : la couleur des nœuds (à l'épiaison), la couleur des étamines (à la floraison) doivent être observés en même temps et ce, sur une période très courte, il nous faudrait mobiliser un grand nombre d'observateurs spécialement pour cette période ; cela, théoriquement possible, est impensable du point de vue pratique. En outre les risques d'erreurs seraient sensiblement augmentés.

Les conditions particulières d'une année peuvent, vraisemblablement, faire « basculer » dans la classe suivante ou la précédente un grand nombre de pieds pour lesquels l'épiaison ou la floraison se fait à la limite séparant deux classes.

Ce cas peut être illustré par :

PC 18, où les pourcentages des pieds à épiaison et floraison 5 passent de 2 % en 1957 à 65-66 % en 1958 *.

PC 23, où le pourcentage pour l'épiaison 5 passe de 26 % en 1957 à 85 % en 1958.

PC 26, où pour les deux caractères les pourcentages évoluent de 27 % en 1957 à 47-52 % en 1958.

PC 24 où pour la floraison l'on passe de 74,8 % en 1957 à 26,6 % en 1958.

Ces exemples nous font remarquer que les variations peuvent être communes et homogènes pour les deux caractères ou bien réservées à un seul.

Dans le tableau suivant à titre de confirmation sont notées les moyennes concernant le nombre de jours séparant les semis de l'épiaison d'une part, et, l'épiaison de la floraison d'autre part, pour quelques lignées de la sélection généalogique observées plant par plant pour les deux campagnes 1957 et 1958 **.

Lignées	1957		1958	
	Moyenne : Semis-Epiaison	Moyenne : Epiaison-Floraison	Moyenne : Semis-Epiaison	Moyenne : Epiaison-Floraison
165	103,5 jours	9,92 jours	108,8 jours	9,36 jours
35-49	103,1 —	9,26 —	104,7 —	8,88 —
49-1	95 —	9,94 —	103,1 —	9,2 —
49-2 A	101,8 —	9,11 —	120,1 —	9,35 —
52-1	95,2 —	8,65 —	105,7 —	8,45 —
54-2	101,9 —	7,95 —	110,8 —	8,86 —
55-1	90,1 —	8,92 —	92,2 —	8,86 —
55-2	102,4 —	8,24 —	113,5 —	9,45 —

Pour la maturité nous avons fait, lors de l'examen vertical du tableau, les remarques concernant l'amélioration à apporter dans la distribution des classes.

* Il est à noter que pour la PC 18 le pourcentage évolue de la même manière pour la maturité. En tenant compte du rôle possible des conditions naturelles particulières de l'année, la PC 18 serait donc la parcelle pour laquelle il y aurait la meilleure concordance entre les classes de ces trois caractères.

** Jusqu'à maintenant le but de notre sélection généalogique est uniquement de maintenir des types différents de mils *Pennisetum*.

Nous ajouterons :

qu'il y a des variations sensibles, dans le pourcentage des plants à maturité 3, d'une année à l'autre pour les parcelles PC 3, PC 18, PC 21.

que les PC 10, PC 14, PC 23, PC 25, PC 26 sont régulièrement, sur deux ans, nettement plus tardives que toutes les autres, eu égard à leur pourcentage en plants de maturité 4.

f) Hauteur de la tige.

La hauteur de la tige ainsi que le tallage sont les caractères qui présentent le plus d'associations avec le rendement (20 pour le premier, 19 pour le second).

A l'exception de PC 14 et PC 16 en 1958, toutes les associations se font avec le groupe des classes de la hauteur égale et supérieure à 2,50 m ou 3 m.

Les hauts rendements sont donc associés à la forte hauteur.

Si nous considérons les parcelles où, sur deux ans, interviennent, pour la hauteur, les mêmes classes, on constate que le pourcentage des pieds appartenant à ces classes varie sensiblement d'une année à l'autre. Cette variation est vraisemblablement due aux conditions naturelles de l'année.

Remarquons aussi que toutes les associations, sauf celle concernant la PC 16, sont « progressives » c'est-à-dire que les groupes des classes de la production intervenant en 1958 mettent en cause des rendements régulièrement plus élevés qu'en 1957.

Cette association de la hauteur avec le rendement n'est pas faite pour nous surprendre, car elle était déjà mise en évidence dès 1953 alors que nous n'utilisions, pour les interprétations, que les pourcentages arithmétiques simples.

Depuis, nous avons tenté plusieurs fois de briser cette association forte hauteur et haut rendement, en essayant de créer des variétés à paille courte et à forte production. Nous n'y avons jamais réussi à l'aide de notre méthode classique. Une dernière tentative sera faite en 1960.

En cas de nouvel échec nous essayerons d'obtenir des pailles courtes soit par croisements soit par mutations.

g) Tallage.

Pour ce caractère dix-neuf associations ont été mises en évidence.

Nous remarquons que ce sont toujours les classes 3 et 4 (moyen, fort) de ce caractère qui interviennent.

Dans les cas, où ces deux classes agissent en groupe, le pourcentage des plants qui les représentent est plus élevé en 1958 qu'en 1957, sauf pour la PC 16 et, de plus, les associations 1958 mettent en cause des rendements plus élevés (sauf pour la PC 14) ; comme pour la hauteur les associations sont « progressives ».

Chez PC 16 et PC 26 l'association, suivant l'année, se fait tantôt avec la classe 3. tantôt avec la classe 4 ; chez PC 25 c'est la classe 4 qui intervient en 1957 et 1958.

h) Forme de l'épi.

Nous noterons qu'en général les pourcentages des pieds à épis cylindriques ont augmenté en 1958, sauf chez PC 24 et PC 25. Cependant chez PC 24 l'association n'existait pas en 1957, et, chez PC 25, l'association 1958 est « progressive » par rapport à 1957, puisqu'elle se fait avec la classe la plus forte du rendement.

L'enrichissement en épis cylindriques se fait lentement mais est vraisemblablement entièrement dû à la sélection.

Il nous paraît opportun de définir ce que nous appelons un épi cylindrique à Bambey. Un tel épi doit avoir

* Pour PC 23 nous nous sommes reportés aux archives ; la majorité des plants mûrissent dans la classe 4.

d'une part ses bords parallèles et obligatoirement son extrémité supérieure arrondie et chargée de grains. Ce n'est pas la définition que l'on trouve chez les botanistes qui ne font intervenir que le parallélisme des bords.

De tels épis ne sont pas nombreux dans les populations de *Pennisetum*, où l'on trouve surtout les formes conique et fusiforme. L'enrichissement de nos parcelles en épis cylindriques a deux causes :

α) Le simple choix des pieds-mères sans intervention de calculs.

Nos parcelles de sélection contenaient, à l'origine et pendant les premières années, peu de plants à épis cylindriques. La cylindricité a donc été introduite, puis a progressé du seul fait que les plantes à épis cylindriques, étant fort producteurs en général, faisaient automatiquement partie des pieds-mères choisis pour assurer la descendance.

β) Le choix des pieds-mères « calculé »

Quand le nombre de plants à épis cylindriques d'une parcelle était suffisant pour permettre des calculs (arithmétiques, puis statistiques) valables, nous avons pu accélérer l'infusion de la cylindricité par le choix de pieds-mères ayant tous ce caractère.

Si l'on passe en revue toutes les parcelles étudiées en 1958 (celles dont il est parlé ici et les autres, soit vingt-sept au total) l'on constate qu'aucune parcelle, à l'exception de la PC 25, ne voit le pourcentage de ses plants à épis cylindriques dépasser 50 %.

Le dépouillement 1959 nous confirmera si des progrès peuvent encore être réalisés.

Il se pourrait que l'enrichissement en épis cylindriques soit limité et qu'un équilibre se crée à l'intérieur d'une parcelle, entre cette forme artificiellement introduite et les deux autres naturellement répandues.

Nous pensons que ce caractère est à exploiter au maximum car il est vraisemblablement l'un des plus intéressants dans l'amélioration du rendement.

i) Couleur de l'involucre.

Nous trouvons pour ce caractère huit associations, dont deux dans lesquelles le test du χ^2 a une valeur supérieure au point 5 % et inférieure au point 1 %.

Les quelques associations mises en évidence avec le fort rendement font intervenir l'état du caractère jaune. La seule association existant avec l'involucre JV est négative puisqu'elle se fait avec la classe la plus faible de la production.

Nous constatons sauf pour la PC 23, chez toutes les autres parcelles (même celles où l'association involucre jaune et haut rendement a été mise en évidence en 1957 et dont on a tenu compte donc dans le choix des pieds-mères pour 1958) que le pourcentage des plants, dont les épis ont l'involucre jaune, est plus faible en 1958 qu'en 1957.

Nous ne voyons pas comment expliquer cette évolution :

Le caractère violet a la réputation d'être envahissant ; nous pouvons supposer que ce caractère est régi par un gène ou un groupe de gènes dominants (aucun travail précis n'a été fait), d'après l'expérience de nos prédécesseurs qui ont constaté la rapidité avec laquelle cette couleur se répandait par hybridation naturelle.

Cela n'est pas gênant tant que la teinte violette ne concerne que l'involucre. Il faut éviter qu'elle se répande sur la plante ; un plant de mil, en effet, peut être entièrement violet (tiges, gaines, feuilles, épis et même grains) ; son grain est alors peu apprécié d'après les renseignements que nous avons.

j) Longueur moyenne. Compacité de l'épi. Rendement au battage.

Toutes les associations pour ces trois caractères dans toutes les parcelles, où elles ont pu être mises en évidence * ne se sont présentées qu'en 1958. En 1957 elles existent seulement chez PC 3 et PC 26.

* Pour PC 18, en 1957 et 1958, aucune association n'a été mise en évidence pour la longueur moyenne de l'épi. Pour PC 21 et PC 23 en 1957 nous n'avions pas les éléments nécessaires pour calculer.

ASSOCIATIONS TROUVÉES EN 1958. — 2

	PC 1	PC 2	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9	PC 11	PC 12	PC 13	PC 15	PC 17	PC 20	PC 22	PC 27
Couleur des gaines.....	R 100%	R 97,3%	R 100%	R 100%	R 83,8%	R 70,7%	R 100%	R 100%	R prod > 100 g 85,7%	V 78,5%	V 87,2%	R 100%	R 100%	V 64,1%	V 88,5%	V 64,2%
Couleur des nœuds.....	R prod > 100 g 78,4% R + TR = 100%	R-TR 96,9%	R-TR 100%	R-TR 100%	R-TR 83,5%	R-TR 72,1%	R-TR 100%	R-TR 99,8%	R-TR 83,15%	V 79,9%	V 87,2%	R-TR 99,1%	R-TR 100%	V 64,4%	V 89,2%	64,4%
Couleur des étamines....	JR-R 100%	JR-R 96,6%	JR 99,3%	JR 98,7%	JR 83,5%	JR 72,5%	JR-R 100%	JR-R 98,7%	JR-R 81,6%	J 80,7%	J 87,1%	JR 99,3%	JR-R 100%	J 64,5%	J 90,1%	J 64,7%
Aristation de l'épi.....	Forte 75,8%	Forte 100%	Forte 91,7%	Forte 96,5%	Forte 100%	Forte 97,9%	Forte 100%	Forte prod > 100 g 63,4%	Forte 99,1%	Forte 100%	Forte 100%	prod > 150 g 30,7%	Forte 100%	Forte 86,0%	Forte 97,4%	Forte 100%
Période de l'épiaison.....	4-5 prod > 50 g 90,3%	5 prod > 150 g 41,9%	5 prod > 100 g 69,3%	5* prod > 200 g 46,0%	5 prod > 150 g 64,4%	5 prod > 100 g 76,5%	4-5 prod > 50 g 87,3%	5 prod > 150 g 59,9%	5 prod > 150 g 57,2%	5 prod > 150 g 58,3%	5 prod > 150 g 19,9%	5* prod > 150 g 52,5%	5 prod > 150 g 92,4%	5 prod > 150 g 72,6%	5 prod > 150 g 75,3%	5 prod > 150 g 37,9%
Période de floraison.....	4-5 prod > 50 g 90,5%	5 4,5%	5 prod > 100 g 64,8%	5* prod > 200 g 46,0%	5 prod > 200 g 51,3%	5 prod > 150 g 62,0%	5 prod > 50 g 78,5%	5 prod > 150 g 59%	5 prod > 150 g 57,2%	5 prod > 150 g 47,8%	5-6 prod > 50 g 82,9%	5* prod > 150 g 46,2%	5* prod > 150 g 57,0%	5 prod > 150 g 78,4%	5* prod > 200 g 56%	5 prod > 150 g 49,4%
Période de maturité.....	3 63,3%	3* prod > 150 g 26,5%	3 prod > 100 g 64,3%	3 prod > 200 g 23,2%	3 52,7%	3 prod > 200 g 62,2%	3 prod > 50 g 78,4%	4 74,9%	3 prod > 150 g 23,7%	3 prod > 150 g 64,4%	3-4 prod > 50 g 82,7%	4 83,4%	3* prod > 200 g 58,3%	4 77,9%	3 54,4%	4 80,7%

* Le test χ^2 a une valeur égale ou supérieure au point 5% mais inférieure au point 1%. Dans le cas où il n'y a pas d'association nous avons indiqué dans les cases de pourcentage des plants de l'état le plus représentatif de l'année.

ASSOCIATIONS TROUVÉES EN 1958. — 3

	PC 1	PC 2	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9	PC 11	PC 12	PC 13	PC 15	PC 17	PC 20	PC 22	PC 27
Hauteur de la tige.....	> 2,50 m prod > 150 g 47,3%	2 m à 2,49 m 38,3%	> 2,50 prod > 200 g 24,7%	> 2 m prod > 250 g 35,5%	1,50 m à 1,99 34,2%		2 m à 2,49 m 34,4%	> 2 m prod > 150 g 59,1%	> 2 m prod > 100 g 56,7%	> 2,50 prod > 150 g 39,5%	1,50 m à 1,99 33,3%	> 2,50 prod > 150 g 25,1%	2 m à 2,49 m 31,1%	> 2,50 prod > 150 g 56,5%	> 3 m prod > 200 g 37,5%	> 2 m prod > 150 g 48,7%
Tallage	3-4 prod > 150 g 40,0%	3-4 prod > 150 g 54,2%	3-4 prod > 150 g 30,2%	4 prod > 250 g 22,4%	4 prod > 200 g 21,7%	3 prod > 200 g 36,3%	3 35,9%	3-4 prod > 150 g 46,8%	3-4 prod > 150 g 32,2%	3-4 prod > 150 g 38,4%	2 44,9%	3-4 prod > 150 g 27,6%	4 39,4%	3-4 prod > 200 g 29,8%	3 40,8%	3-4 prod > 150 g 36,4%
Forme de l'épi	Cyl. prod > 150 g 13,4%	Cyl. prod > 150 g 18,9%	Cy.Co prod > 150 g 67,6%	Cy.Co prod > 150 g 70,3%	Cyl. prod > 200 g 22,9%	Cyl. prod > 200 g 39,3%	Cyl. prod > 150 g 15,6%	Cyl. prod > 150 g 16,7%	Cyl. prod > 150 g 45,6%	Cyl. prod > 150 g 59,2%	Cy.Co prod > 150 g 52,4%	Cy.Co prod > 150 g 18,4%	Cyl. prod > 150 g 20,2%	Cyl. prod > 150 g 47,4%	Cyl. prod > 250 g 29,1%	Cy.Co prod > 150 g 46,3%
Couleur de l'involucre ...	J 49,4%	J 51,8%	JV 79,2%	J 58%	J 72,3%	J 66,4%	JV 65,5%	JV 65,4%	J 72,4%	J 51,5%	J 77,2%	J 72,4%	J 70,1%	J 65,0%	J 59,7%	J 84,5%
Longueur moyenne épi en cm	> 26 cm prod > 50 g 87,3%	> 55 prod > 150 g 43,6%	> 55 prod > 200 g 43,3%	> 55 prod > 200 g 14,4%	> 40 prod > 100 g 72,3%	> 55 prod > 150 g 32,5%	41-55 cm 47,9%	41-55 prod > 150 g 42,2%	> 55 prod > 150 g 25,6%	> 55 prod > 200 g 39,6%	> 55 prod > 150 g 47,4%	55 à 69 cm 40,8%	55 à 69 cm 44,7%	> 55 prod > 150 g 41,0%	55 à 69 prod > 200 g 27,6%	> 70 prod > 150 g 32,9%
Compacité de l'épi	> 1,00 prod > 250 g 14,5%	0,80 prod > 200 g 22,7%	> 0,80 prod > 200 g 33,8%	> 0,80 prod > 200 g 34,7%	> 0,80 prod > 200 g 23,0%	> 0,80 prod > 150 g 30,7%	> 0,80 prod > 150 g 34,2%	> 0,80 prod > 150 g 29,3%	> 1,00 prod > 150 g 20,5%	> 1,00 prod > 200 g 19,7%	> 0,80 prod > 150 g 19,5%	> 1,00 prod > 200 g 16,8%	> 0,80 prod > 150 g 35,2%	> 1,00 prod > 150 g 22,9%	> 1,00 prod > 250 g 25,1%	> 0,80 prod > 150 g 20,3%
Rendement au battage...	> 0,60 prod > 200 g 31,2%	> 0,50 prod > 150 g 44,7%	> 0,60 prod > 150 g 30,2%	> 0,60 prod > 150 g 27%	> 0,60 prod > 200 g 20%	> 0,60 prod > 200 g 37,7%	> 0,60 prod > 150 g 41,3%	> 0,60 prod > 150 g 20,9%	> 0,60 prod > 150 g 34,7%	> 0,60 prod > 200 g 20,5%	> 0,60 prod > 150 g 13,2%	> 0,60 prod > 200 g 33,4%	> 0,60 prod > 150 g 23,8%	> 0,60 prod > 150 g 28,1%	> 0,60 prod > 200 g 29,7%	> 0,60 prod > 150 g 23,8%

Parcelles	PC 3		PC 10		PC 14		PC 16		PC 18	
	57	58	57	58	57	58	57	58	57	58
Caractères										
Couleur des gaines	R	R	R	R	R	R	V	V	R	R
	100%	100%	87,6%	91,2%	100%	100%	99,3%	100 %	83,2%	76,3%
Couleur des nœuds	TR-R	TR-R	TR	R	TR-R	TR-R	V	V	R	R
	99,5%	100%	prod > 100 g 64,6%	prod > 200 g 31,8%	100%	100%	99,8%	100%	83,6%	50,2%
Couleur des étamines	JR	JR	JR	JR	JR	JR	J	J	JR	JR
	99,5%	100%	88%	91%	100%	99%	100%	100%	83,6%	50,5%
Aristation de l'épi	Forte prod > 150 g 72,4%	Forte	Forte	Forte prod > 100 g 88,6%	Forte	Forte prod > 200 g 51,7%	Forte	Forte	Forte prod > 150 g 31,2%	Forte
Période d'épiaison	5 prod > 100 g 75,4%	5 prod > 100 g 81,1%	5	5 prod > 150 g 56,8%	5 prod > 150 g 42,6%	5	≠ 5 prod > 50 g 16,4%	≠ 5	5 prod > 150 g 20%	5 prod > 100 g 66,2%
Période de floraison	5 prod > 100 g 73,5%	5 prod > 100 g 57,9%	5	5 prod > 200 g 45,2%	5 prod > 150 g 43,5%	5 200 g 52,8%	≠ 5 prod > 50 g 12,6%	≠ 5 31,1%	5 prod > 150 g 19,6%	5 prod > 100 g 65%
Période de maturité	3 prod > 150 g 40,8%	3 prod > 150 g 72,2 %	4	4 prod > 150 g 73,4%	4	4	3	3 prod > 100 g 58%	3 prod > 200 g 15,7%	3 prod > 100 g 71,2%
Hauteur de la tige	> 2,50 m prod > 150 g 40,5%	> 2,50 m prod > 150 g 21,5%	> 2,50 m prod > 100 g 34,7%	> 2,50 m prod > 250 g 17%	> 3 m prod > 150 g 18,2%	> 2 m prod > 200 g 50,3%	> 2,50 m prod > 150 g 57%	> 2 m prod > 100 g 59,4%	> 3 m prod > 150 g 25%	> 3 m 15,5%
Tallage	3-4 prod > 150 g 21 %	3-4 59,3%	3-4 0%	3-4 prod > 150 g 39,8%	3-4 prod > 200 g 18,0%	3-4 prod > 150 g 42,5%	4 prod > 100 g 23,2%	3 prod > 150 g 21,2%	3-4 prod > 150 g 22,6%	3-4 prod > 200 g 34,2%
Forme de l'épi	Cyl	Cyl prod > 150 g 36,8%	Cyl	Cyl prod > 250 g 32,1%	Cyl-Co	Cyl-Co prod > 200 g 41,3%	Cyl	Cyl prod > 150 g 17,8%	Cyl prod > 150 g 22%	Cyl prod > 150 g 40,7%
Couleur involucre	J	J prod > 100 g 76,5%	J	J* prod > 200 g 67,7%	J prod > 100 g 77,5%	J prod > 150 g 70,8%	J prod > 100 g 78,7%	J	J	J
	94,2%		94,6%					82,8%	57,2%	50,9%
Longueur moyenne épi en cm	55	55 prod > 150 g 30%	55 à 69	55 à 69 prod > 200 g 28%	55	55 prod > 200 g 34,4%	40 à 69	40 à 69 prod > 100 g 54%		
	21,7%		22,2%		29,7%		59%			
Compacité	1,00	0,80 à 0,99 prod > 200 g 19,2%	1,00	1,00 prod > 250 g 29,2%	0,80	0,80 prod > 200 g 20,8%	0,80	0,80 prod > 50 g 17,3%	1,00	1,00 prod > 150 g 17,4%
Rendement au battage	0,60 prod > 150 g 14,6%	0,50 prod > 150 g 54,6%	0,60	0,60 prod > 200 g 46,5%	0,60	0,60 prod > 200 g 35%	0,60	0,60 prod > 150 g 21%	0,60	0,60 prod > 150 g 19,7%

* Le test χ^2 a une valeur égale ou supérieure au point 5% mais inférieure au point 1%.

EVOLUTION DES CARACTÈRES

PC 19		PC 21		PC 23		PC 24		PC 25		PC 26	
57	58	57	58	57	58	57	58	57	58	57	58
R	R	V	V	V	V	V	V	R prod > 200 g	R	V	V
59,2%	50%	99,8%	99,6%	94,9% A	72,7%	72,1%	59,2%	57,4%	71,8%	53,5%	64,8%
TR-R	R	V	V	V	V	R-TR	V	R prod > 200 g	R	V	V
59,2%	49,6%	100%	100%	95%	72,4%	72,1%	72,4%	57,4%	72,4%	53,2%	65,1%
JR	JR	J	J	J	J	J	J	JR prod > 200 g	JR	J	J
59,1%	48,9%	100%	100%	95%	72,4%	72,1%	72,4%	57,4%	67,82%	52,9%	64,5%
Forte prod > 50 g	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte
73,4%	100%	60,7%	99,6%	74,5%	100%	98,6%	100%	78,6%	72,1%	90,5%	100%
5 prod > 100 g	5 prod 150 g	5 prod > 100 g	5 prod > 100 g	5 prod > 150 g	5	5 prod > 100 g	5	5 prod > 200 g	5 prod > 150 g	5 prod > 100 g	5 prod > 200 g
74,8%	59,4%	62,6%	76,7%	26,1%	85%	74,8%	80,9%	57,4%	68,5%	27,5%	47,1%
5 prod > 100 g	5	5 prod > 100 g	5 prod > 100 g	5 prod > 150 g	5	5 prod > 100 g	5	5 prod > 200 g	5 prod > 150 g	5 prod > 100 g	5 prod > 150 g
75,1%	83,2%	62,9%	78,9%	26,1%	22,8%	74,8%	26,6%	57,2%	69,7%	27,2%	52,9%
3	3 prod > 150 g	3 prod > 150 g	3* prod 100 g	3 prod 150 g	3	3 prod ≠ 100 g	3	4	4	4	4
55%	60%	22,5%	55,9%	26,3%	23%	73,3%	91,5 %	98,2%	89,1%	66%	83,9%
> 2,50 m prod > 100 g	> 2,50 m prod > 150 g	> 2,50 m prod > 100 g	> 2,50 m prod > 200 g	> 3 m prod 200 g	> 3 m	> 2,50 m prod > 200 g	> 3 m prod > 200 g	> 2,50 m prod > 100 g	> 2,50 m prod > 250 g	> 2,50 m prod > 150 g	> 2,50 m prod > 200 g
42,1%	54,2%	29,1%	49,1%	18,9%	12,5%	48,4%	21,4%	56,1%	20,4%	26,42%	20,5%
3-4 prod > 100 g	3-4 prod > 150 g	3-4 prod > 100 g	3-4 prod > 150 g	4 prod > 150 g	4	3-4 prod > 150 g	3-4 prod > 150 g	4 prod > 150 g	4 prod > 250 g	3 prod > 150 g	4 prod > 200 g
7,8%	39,1%	14,1%	41,9%	45%	20,6%	37,3%	44,4%	55,4%	14,8%	11,7%	19,4%
Cyl prod > 100 g	Cyl prod > 150 g	Cyl	Cyl prod > 200 g	Cyl	Cyl prod > 200 g	Cyl	Cyl prod > 150 g	Cyl prod > 200 g	Cyl prod > 250 g	Cyl-Co	Cyl-Co
42,3%	49,4%	15,25%	39,9%	1,8%	15,7%	35,4%	28,5%	68%	52,1%	68,6%	42,8%
J	J	J	J	J	J	J	J prod > 150 g	JV prod > 50 g	JV	J* prod > 100 g	J
64,9%	33,6%	49,1%	38,5%	80,3%	87,8%	66,6%	58,2%	21%	57,2%	77,5%	61,8%
55	55 prod > 150 g	55	55 prod > 200 g	55	55 prod > 200 g	55	55 prod > 200 g	40	40 prod > 150 g	55 prod > 100 g	55 à 69 prod > 250 g
37,9%	39,4%	21,9%	41,6%	42,6%	58%	60,6 %	29,7%	87,4%	56%	58,9%	37,11%
1,00	1,00		1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,80
17,9%	prod > 150 g		prod > 200 g		prod > 250 g		prod > 200 g		prod > 250 g	prod > 150 g	prod > 200 g
	24,7%		27,4%		16,7%	14,9%	22,4%	5%	21,8%	24,6%	18%
0,60	0,60 prod > 150 g	0,60	0,60 prod > 200 g	0,60	0,60 prod > 250 g	0,60	0,60 prod > 200 g	0,60	0,60 prod > 250 g	0,60 prod > 100 g	0,60 prod > 200 g
35,8%	40,3%	34,6%	56,5%	26,8%	34,1%	49%	41,7%	29%	33,1%	37,4%	22,4%

Les pourcentages des pieds représentant les classes de ces trois caractères mis en cause dans ces associations avec le rendement est, en 1958, tantôt plus fort, tantôt plus faible qu'en 1957.

CONCLUSIONS. — L'étude, puis la comparaison, sur les deux campagnes 1957, 1958, des résultats calculés statistiquement sur onze sélections de mil *Pennisetum*, faites à Bambey, nous amènent aux constatations suivantes :

A) CONFIRMATION SUR UN GRAND NOMBRE DE PARCELLES DE L'EXISTENCE OU DE L'ABSENCE D'ASSOCIATIONS DE CERTAINS CARACTÈRES AVEC LE RENDEMENT *.

a) Les associations avec la haute productivité se sont manifestées pour certains états ou classes de différents caractères suivants :

Les épiaisons et floraison 5 (respectivement 90 à 104 jours et 100 à 114 jours après le semis),
la maturité 3 (110-129 jours après le semis),
la hauteur de tige supérieure à 2,50 m en général,
les tallages moyen et fort et, le plus souvent, le groupe de ces deux états,
la forme cylindrique de l'épi,
la forte longueur moyenne de l'épi,
la forte compacité de l'épi,
le fort rendement au battage.

b) Par contre il y a peu ou pas d'associations du haut rendement avec les caractères suivants :

aristation de l'épi
couleur de la gaine
couleur des nœuds
couleur des étamines
couleur de l'involucre.

B) COMPORTEMENT DES CARACTÈRES DANS LE TEMPS.

Nous distinguerons :

a) Les caractères, dont les états ou les classes présentent peu d'associations avec le rendement :

- 1) Couleur de la gaine.
- 2) Couleur des nœuds.
- 3) Couleur des étamines.

Caractères faciles à maintenir d'une année sur l'autre quand on le désire. Ils peuvent servir à caractériser les populations.

4) Couleur jaune de l'involucre,
le pourcentage des plants présentant cet état a régulièrement diminué pour l'ensemble des parcelles en 1958 au profit de l'état jaune-violet.

5) Aristation de l'épi
augmentation intéressante en 1958 du nombre de plants ayant cette caractéristique.

b) Les caractères dont les états ou classes présentent des associations avec le rendement dans la plupart des parcelles.

1) Epiaison 5 se retrouve dans les associations, sur deux ans pour toutes les parcelles. De plus augmentation quasi générale en 1958 par rapport à 1957 des pieds représentant cette classe.

* Se reporter également aux deux tableaux (2 et 3) présentant les résultats sur les seize PC étudiées statistiquement en 1958 seulement.

- 2) Floraison 5 se retrouve dans les associations sur deux ans pour toutes les parcelles.
- 3) Maturité 3 se retrouve dans les associations sur deux ans dans la plupart des parcelles.
- 4) Hauteur de la tige : ce sont les groupes des classes de la hauteur égale ou supérieure à 2,5 m ou à 3 m qui interviennent dans les associations avec la production ; les rendements intervenant sont plus forts en 1958 qu'en 1957.
- 5) Tallage : dans deux tiers des sélections c'est le groupe de classes 3-4 de ce caractère qui intervient sur deux ans et, dans ce cas, le pourcentage des pieds qui les présentent est plus élevé en 1958.
- 6) Forme cylindrique de l'épi : augmentation en 1958 du nombre de pieds présentant cet état dans la plupart des parcelles.

Nous rappelons que les trois derniers caractères :

longueur moyenne des épis

compacité de l'épi

rendement au battage

n'ont vu leurs premières associations avec le rendement se manifester qu'en 1958.

C. — EN CE QUI CONCERNE LA SÉLECTION nous pouvons résumer l'intérêt de ces observations faites sur les différentes PC de la manière suivante :

1) Plusieurs caractères utilisés pour la sélection du mil *Pennisetum* se confirment dans leurs associations avec le rendement.

a) Les mêmes états ou classes de certains caractères, dans les associations qu'il présentent avec le rendement, interviennent deux ans de suite et dans la plupart des parcelles.

Les associations mises en évidence peuvent, de plus, marquer un progrès :

soit en faisant appel en 1958 à des classes plus élevées du rendement.

soit que le pourcentage des pieds présentant un état de caractère intéressant est plus élevé en 1958 qu'en 1957.

b) Pour d'autres caractères les classes ou états intervenant dans les associations avec le rendement peuvent :

soit être différents d'une parcelle à l'autre tout en étant les mêmes, pendant deux ans, dans une même parcelle.

soit être différents d'une année à l'autre pour une même parcelle (cas le moins répandu).

2) Des caractères présentent peu ou pas d'association avec le rendement :

a) certains se maintiennent facilement,

b) d'autres voient le pourcentage de leurs pieds augmenter dans un sens favorable grâce à la sélection.

Les caractères qui nous apparaissent les plus intéressants à travailler ou maintenir sont :

le cycle (épiaison-floraison-maturité)

le tallage

pour l'épi :

la forme cylindrique,

l'aristation forte,

la longueur moyenne,

la compacité,

le rendement au battage,

la couleur de la gaine quand elle est jugée utile.

L'interprétation des observations 1959, actuellement en cours, devrait nous permettre d'établir pour les sélections étudiées depuis 1957 le « complexe » définitif de chacune d'elles. Ce sera l'ensemble des états ou classes des caractères qui seront intervenus régulièrement pendant trois ans dans les associations avec le rendement, qui seront pris en priorité pour constituer ce « complexe » ; ce dernier sera à maintenir dans les souches de multiplications par les éliminations nécessaires.

Dores et déjà nous pouvons conseiller au cultivateur de la région de Bambey, en ce qui concerne les mils tardifs ou « sanios », de procéder au choix de ses épis semenciers en tenant compte des caractères cités plus haut, hors : le tallage *, le rendement au battage qu'il ne peut calculer et la couleur de la gaine.

BIBLIOGRAPHIE

- L. SAUGER, M. BONO. — Sélection rapide des plantes allogames : un essai de sélection généalogique sans autopolinisation artificielle. *L'Agr. Trop.*, n° 6, 614-37, 1953.
- M. BONO. — Des caractères dans la sélection des sorghos et des mils *Pennisetum*. Conférence Franco-Britannique Arachide-Mil Bambey, 6-13 Septembre 1954.
- M. BONO, Y. DURAND, J. MOUSSEAU. — Contribution à l'étude des populations sélectionnées de mil (*Pennisetum typhoides*). Annales C R A Bambey, 1955.
- Y. DURAND. — Vers une amélioration apportée à la Sélection des mils par la Méthode des Fiches Perforées. Annales du C R A Bambey 1958.

RÉSUMÉ. — Des essais antérieurs avaient montré qu'existent des associations entre les caractères des mils, *Pennisetum*.

Des essais actuels permettent de vérifier l'existence de telles associations, on a particulièrement étudié celles en relation avec le rendement.

Confirmation de l'existence d'associations de certains caractères avec la haute productivité ; d'autres caractères sont liés au contraire avec les faibles rendements, ce sont : la couleur de la gaine, des nœuds, des étamines, de l'involucre, l'aristation de l'épi. Les caractères en association avec un rendement élevé sont : une certaine époque de l'épiaison, de la floraison, de la maturité, la hauteur de la tige, le tallage, la forme cylindrique de l'épi. Pour ces trois derniers caractères, l'association ne se manifesta qu'à la deuxième campagne.

Au point de vue sélection des mils *Pennisetum*, les observations effectuées sur les parcelles de sélection se présentent ainsi :

Quelques caractères confirment, dans les générations successives, leurs associations avec le rendement. Ces dernières peuvent de plus marquer un progrès. Pour d'autres caractères, il peut exister des différences suivant les parcelles de sélection ou les années.

D'autres caractères présentent peu ou pas d'association avec le rendement.

Actuellement les caractères les plus intéressants sont : le cycle (épiaison, floraison, maturité), le tallage, certains caractères de l'épi, le rendement au battage, la couleur de la gaine.

On espère que les sélections de 1959 permettront de déterminer le (complexe) définitif de chacune d'elles. Ce dernier sera à maintenir dans les souches de multiplication par les éliminations successives.

On peut dès maintenant, pour les mils tardifs, sanios, utiliser ce complexe, moins le tallage, le rendement au battage, et la couleur de la gaine.

SUMMARY. — Previous tests have shown that there are certain relationships between the various characteristics of the « *Pennisetum* » millets.

The present tests have made it possible to verify that these relationships do exist, and those related to yield have been particularly studied.

There is confirmation of the association of certain characteristics with high productivity ; whereas, on the contrary, other characteristics are linked with low yields, namely : the colour of the sheath, nodes, stamens, and the involucre, the aristation of the ear... The characteristics related to a high yield are : a certain period for earing, flowering, and maturing, the height of the stem, tillering, and the cylindrical forme of the ear. For the latter three characteristics, their association only became apparent at the second season.

From the point of view of selecting the *Pennisetum* millets, the observations made on the selected lots were as follows :

* En culture indigène le démariage laisse subsister plusieurs plants par poquet ; le nombre de plants diffère d'un poquet à l'autre car le démariage se fait dès le premier binage à l'aide d'un coup d'hilaire, qui élimine une partie du poquet. Il est donc difficile de dire quels sont les poquets qui tallent le mieux.

Some characteristics confirmed their relationship with yield in successive generations. Furthermore, they could also show some progress in this direction. As far as other characteristics were concerned, there might be some differences according to the lots selected or to the different years.

Other characteristics showed little or no relationship with yield.

At present the most interesting characteristics are : the cycle (earring, flowering, maturity), tillering, certain characteristics of the ear, the yield after threshing, the colour of the sheath.

It is hoped that the selections made in 1959 will make it possible to determine the final « compound » of each one. The latter will be maintained in the multiplication stocks by successive eliminations.

Already, it is possible to use this compound for the « sanios », late millets, minus the tillering, the yield after threshing, and the colour of the sheath.

RESUMEN. — Unos ensayos anteriores mostraron la existencia de asociaciones entre los caracteres de los mijos Pennisetum.

Las experiencias actuales permiten comprobar la existencia de tales asociaciones. Estúdiense especialmente las que se relacionan con la producción.

Confirmase también la existencia de asociaciones entre algunos caracteres y una alta productividad. Por lo contrario otros caracteres están asociados con una producción baja : el color de la vaina, de los nudos, de los estambres, del involucro, la aristación de las espigas. Los caracteres asociados con una producción alta son : una época determinada de formación de las espigas, de floración y maduración, la altura del tallo, la macolla, la forma cilíndrica de las espigas. Para los últimos tres caracteres la asociación se manifiesta sólo en la segunda campaña.

Desde el punto de vista de los mijos Pennisetum, hicieron las observaciones siguientes en las parcelas de experimentación :

Algunos caracteres confirmen en las generaciones sucesivas sus asociaciones con la producción. Además puede hallarse un progreso en estas asociaciones. Para otros caracteres es posible encontrar unas diferencias según las parcelas de selección y los años de experimentación.

Para otros caracteres las asociaciones con el rendimiento son escasas o inexistentes.

Actualmente los caracteres más interesantes son : el ciclo (formación de las espigas, floración, maduración), la macolla, algunos caracteres de las espigas, el rendimiento de trilladura, el color de la vaina.

Espérase que las selecciones de 1959 permitirán determinar el « complejo » definitivo de cada una que ha de mantenerse en los linajes por eliminaciones sucesivas.

Para los mijos tardíos llamados « sanios » puede utilizarse desde hoy este complejo, salvo los caracteres de macolla, rendimiento de trilladura y color del grano.



CROISSANCE DES BOVINS N'DAMA AU CRA BAMBEY

par

Ph. GAUDEFROY-DEMOMBYNES, *

Ingénieur Agricole

Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières

I. — PARTICULARITÉS DES BOVINS ÉTUDIÉS

Le troupeau bovin du CRA Bambeï est constitué de taurins de race N'Dama, acclimatés depuis quarante ans. Les animaux sont intéressants pour la traction et c'est principalement à ce titre qu'ils sont multipliés au CRA, la culture attelée bovine semblant promise à un grand développement en Afrique occidentale.

On connaît les caractéristiques de cette race. Pour ce qui concerne directement notre étude, signalons seulement, en vue de comparaisons éventuelles :

Que, toutes choses égales par ailleurs, le N'Dama dépérit et s'amaigrit un peu moins en fin de saison sèche que le zébu peulh sénégalais, couramment répandu dans la région.

Que des mesures biométriques précises et l'analyse statistique des indices morphologiques des N'Dama du CRA permettent de les classer dans la sous-race N'Dama grande. Effectivement ils sont nettement plus grands que les N'Dama de Casamance ou du Soudan et même légèrement plus grands que ceux de Guinée. Il est difficile de déterminer dans quelle mesure l'augmentation de format est due : à la consanguinité dans laquelle se perpétue le troupeau, à l'influence de l'habitat, à celle de l'alimentation ou à d'autres causes ; bornons-nous à la signaler de manière à placer, dans son cadre exact, l'étude de croissance qui suit.

II. — LEUR ALIMENTATION

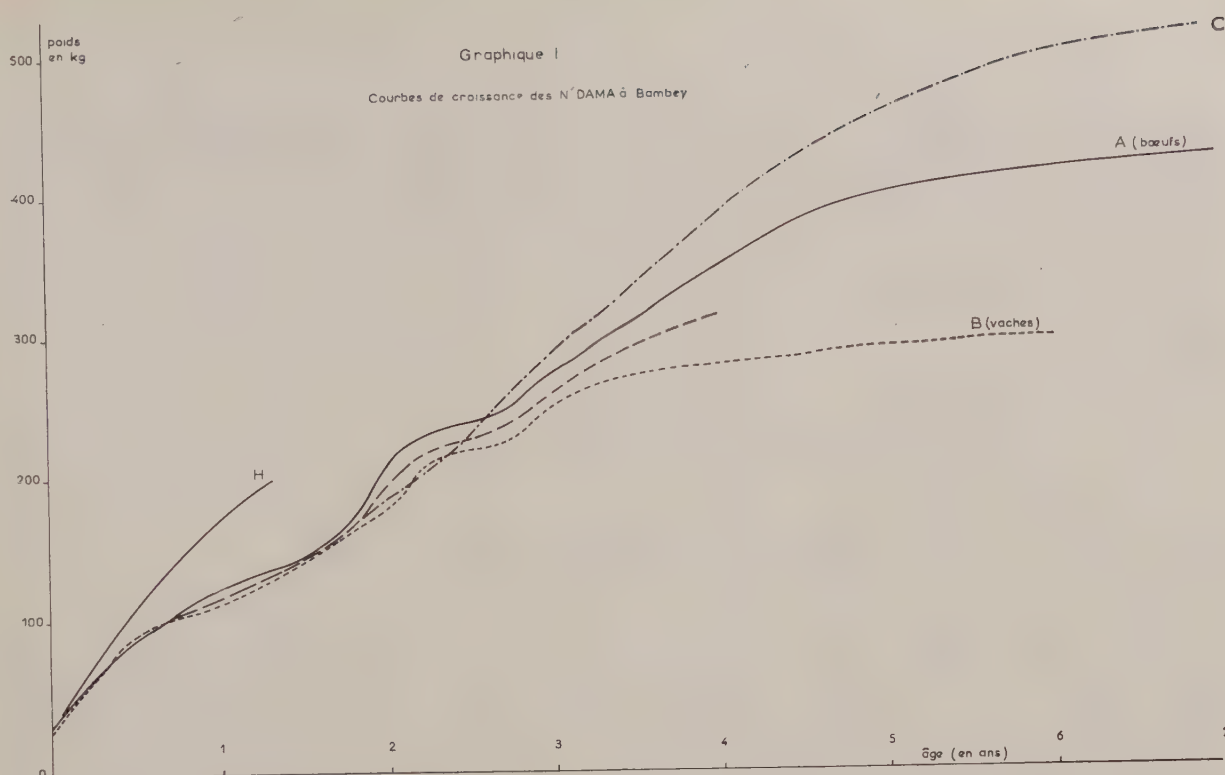
Les bovins du CRA, comme presque tous ceux des zones tropicales sèches d'Afrique occidentale, quoique à un degré bien moindre, sont irrégulièrement nourris au cours d'une année. Le troupeau, comportant cent quarante têtes, vit sur 650 hectares de terres, dont les deux tiers sont cultivés, et chaque animal est loin de disposer « d'un hectare par mois de saison sèche » comme il conviendrait. En contre-partie nos bêtes reçoivent de la paille d'arachide, du foin sec, de l'ensilage, pâturent les repousses d'engrais vert, bénéficient de quelques récoltes de dolique, béréf, manioc ; elles disposent en permanence d'eau à discrétion et de pierres à lécher apportant un complément minéral. La base de la ration reste toutefois l'herbe de brousse des terrains de parcours.

En saison sèche (octobre-juin), les bêtes y trouvent des chaumes et pailles, abondants au début, clairsemés en mars-avril. En saison humide (15 juin-15 octobre), elles peuvent brouter des jeunes pousses dès juillet et de la verdure poussant à profusion à partir d'août. Nous verrons quelles sont les influences sur le croît de ces variations de régime.

III. — OBSERVATIONS RELEVÉES. GRAPHIQUES

De janvier 1952 à décembre 1958, des pesées bi-hebdomadaires de la naissance à l'âge de deux ans, mensuelles de deux ans à quatre ans, puis semestrielles, nous ont permis d'établir une courbe de croissance de nos N'Dama, reproduite sur le graphique I. Le poids y est donné en kilogrammes en fonction de l'âge exprimé mois

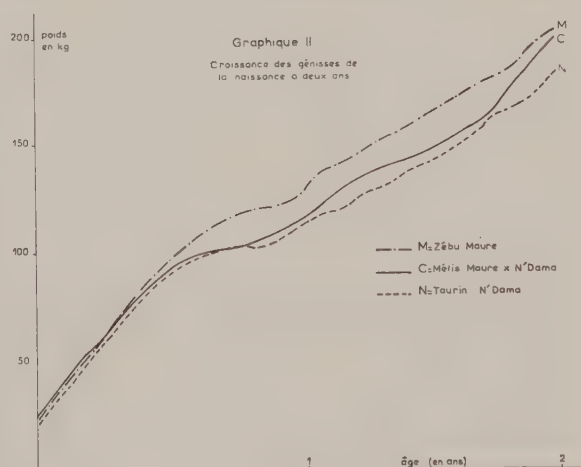
* Avec la collaboration technique de MM. N'DIAYE MAMADOU et KONARÉ SAÏDEL.



par mois. La première portion de la courbe, avant quarante-huit mois, fut établie en fonction de quatre mille neuf cents mesures et chaque point correspondant représente donc la moyenne d'une centaine d'observations.

Les données numériques sont consignées dans le tableau I. On a figuré la courbe de croissance des femelles (B) et celle des mâles (A) ; il s'agit non de taureaux, mais de bœufs castrés à un an.

La courbe C, relative au taureau actuel du CRA, César, est donnée en exemple des écarts possibles entre animaux ; entre bons et mauvais sujets, chez les bœufs adultes, la différence peut dépasser 150 kg. De plus, le cas de César est quelque peu exceptionnel, les taureaux ayant généralement un développement légèrement inférieur à celui des bœufs. La courbe H est celle d'un animal de précocité plus grande, le taurillon zébu, de race Maure, Horace, né et élevé au CRA dans les mêmes conditions que les N'Dama. La précocité des zébus maures est nettement supérieure à celle des N'Dama ainsi que le montre le graphique II comparant jusqu'à deux ans : génisses N'Dama (N), génisses Maures (M), génisses croisées Maure x N'Dama (C). La majeure partie des animaux observés sont nés dans les mois d'octobre, novembre, décembre, janvier, février, mars, avril, le pôle des naissances ayant lieu en janvier. Aussi pourrions-nous grossièrement faire coïncider le début de nos courbes avec le début de l'année.



IV. — PREMIER AGE ET PHASE CRITIQUE

Le poids moyen de naissance est de 22,750 kg (mâles 24 kg, femelles 21,5 kg). Les extrêmes enregistrés ont été de 17 et 28 kg.

Peu après la naissance la velle rattrape et même dépasse le veau. Le lait, nourriture exclusive du premier âge, est transformé à raison de 8,3 litres pour 1 kg de croît.

Les 100 kg sont atteints à l'âge de huit mois, parfois de six chez les bons sujets ou en bonne saison. Au delà, la courbe de croissance des femelles s'éloigne de celle des mâles et lui reste toujours légèrement inférieure, subissant les mêmes variations aux mêmes époques. Leurs pentes diminuent, et veaux et velles traversent alors une longue période critique ; ils n'atteignent que 150 kg à dix-neuf mois, n'ayant gagné que 50 kg en près d'un an. C'est l'âge, auquel on voit les animaux maigres, l'abdomen ballonné, le dos creux et décharné, les membres frêles, le squelette saillant, le poil terne et rêche, l'allure indolente. Ces jeunes n'ont pas encore acquis l'extraordinaire pouvoir d'assimilation des pailles qu'ont leurs aînés. D'ailleurs, si l'on s'en rapporte à la théorie du ballast de LEHMANN, ils ne peuvent journellement ingérer une quantité de pailles sèches suffisante pour couvrir leurs besoins.

Le ralentissement de croissance est particulièrement net vers dix-huit mois, ce qui correspond, pour la majorité des animaux, à la fin de la saison sèche et au début de la saison humide suivant l'année de naissance.

Au cours de cette première année, la phase critique n'avait généralement pas eu lieu, tout au moins pour les animaux qui étaient soit encore en cours d'allaitement, soit récemment sevrés ; pour ces derniers la transition lait-herbe jeune, tendre et riche en protéine, s'était opérée dans d'assez bonnes conditions et par la suite, parallèlement au jaunissement progressif de la végétation au cours de la saison sèche, leur système digestif s'était sans doute acclimaté peu à peu à la variation du régime, par un enrichissement graduel de la flore cellulolytique.

Il n'en est plus de même au cours de la seconde année ; l'élève ne reçoit plus de lait maternel et est contraint en saison sèche à des déplacements de plus en plus longs pour trouver quelques touffes de chaumes, rares à partir d'avril, très rares en mai-juin. Puis brutalement, en juillet, l'herbe nouvelle apparaît aux premières pluies et le régime change radicalement. L'animal est alors sujet à de fréquentes diarrhées qui l'affaiblissent. A cette époque, il est curieux de constater que, lorsque la saison humide s'installe lentement et que coexistent dans les parcours les nouvelles pousses vertes et les chaumes anciens, ce sont ces derniers que recherchent de préférence les animaux. En juin apparaissent en outre les tiques et gales et les maladies du tissu épidermique consécutives à la pluie, la streptotrychose notamment.

A cet âge, notre courbe moyenne traduit mal la réalité ; les variations de poids y sont tamponnées du fait du décalage des naissances aux différents mois de l'année, celles-ci n'ayant pas toutes lieu en décembre-janvier. Aussi reste-t-elle constamment croissante, alors qu'en vérité les animaux perdent régulièrement du poids en juin-juillet, souvent même aussi en mai et août. Dans certains cas la perte est légère et de courte durée : fréquemment elle atteint et dépasse 20 kg sur trois mois soit environ 15 % du poids total ; les décès sont courants.

Quelques mois plus tard, au contraire, on assiste à une forte et rapide poussée de croissance : la pente de la courbe augmente. En octobre, novembre, décembre les animaux « profitent » et gagnent parfois jusqu'à 20 kg par mois. A première vue ces gains sont étonnants à telle époque, l'herbe séchant dès octobre. Une étude spéciale, menée sur quatre ans en collaboration avec le Laboratoire Fédéral de l'Élevage et portant sur l'analyse biochimique des principales espèces graminéennes spontanées, prélevées chaque semaine, parfois chaque jour, à tous les stades de leur cycle végétatif complet, nous a permis de mettre en évidence que c'est précisément à cette époque de l'année que les fourrages sont les plus nutritifs. Ceci explique cela, de la même façon, nous le verrons par ailleurs (VI), que cette pointe de richesse fourragère de novembre-décembre explique les pointes de lactation enregistrées peu après. Insistons là sur le défaut, pour nos régions, du concept habituel liant la notion de pâturage à celle de verdure. En zone tropicale sèche l'alimentation fondamentale des bovins paraît être la paille ou le chaume, non « l'herbe ».

Quoi qu'il en soit, la ration des jeunes bovins semble fortement déficitaire entre un et deux ans. Théoriquement, à cet âge, le besoin de croissance double à peu près celui du seul entretien et l'ensemble n'est pas complètement couvert par les apports. L'éleveur soucieux d'avoir des jeunes en bon état devra effectuer, s'il en a les moyens, des apports énergétiques (foin, ensilage, farine, grains), azotés (paille d'arachide, tourteaux), minéraux, vitaminiques (repousses d'herbe, béref, dolique). Le sédentaire, s'il est cultivateur-éleveur, peut disposer de tout ou partie de ces moyens, et il est probable que, dans un avenir encore certes éloigné, il y parviendra peu à peu, au fur et à mesure que s'implantera le souhaitable complexe agro-pastoral.

V. — APRÈS DEUX ANS

Entre deux et trois ans, la courbe de croissance présente aux mêmes époques et pour les mêmes raisons, les mêmes modifications de pente que précédemment, légèrement amorties cependant. Elles soulignent l'influence des variations de l'alimentation liées à l'alternance des saisons. Au delà de trois ans, l'animal y est moins sensible et sa croissance est plus régulière, pour la raison peut-être que sa flore intestinale est fixée et que la capacité de son appareil digestif est suffisamment grande. Toutefois, on continue à enregistrer chaque année un amaigrissement en mai-juin-juillet, même chez les animaux adultes. La constitution adulte n'est définitivement atteinte qu'à six ans chez la femelle et sept ans chez le mâle, bien que les animaux soient déjà à peu près faits à trois et cinq ans respectivement.

C'est généralement entre trois et quatre ans que les femelles effectuent leur première mise bas et il est probable que cela nuit à leur développement, leur croissance n'étant pas terminée. Peu après trois ans, la pente de leur courbe de croissance diminue brusquement et tend vers zéro. Il n'est pas interdit de penser qu'une première gestation plus tardive permettrait aux femelles de croître encore, car au même âge les bovins eux, progressent encore très sensiblement, et ce jusqu'à cinq ans. Le dimorphisme sexuel accuse finalement à l'âge adulte une différence de l'ordre de 125 kg (moyenne des bœufs 425 kg, moyenne des femelles 300 kg).

VI. — AGE PROPICE AU DRESSAGE

La dernière phase de la croissance des bœufs nous intéresse particulièrement pour déterminer l'âge propice au dressage. Celui-ci est possible, dès trois ou quatre ans ; mais il est alors nettement contre-indiqué d'imposer aux bouvillons un travail excessif ; on risque d'inhiber irrémédiablement leur croissance, si l'on ne peut leur apporter une alimentation énergétique complémentaire. L'agriculteur qui dresse une jeune paire de bœufs doit donc la ménager soigneusement, ne lui demandant, de temps à autre, que des travaux légers aptes à stimuler les fonctions et à développer la musculature, sans pour autant affaiblir la constitution. Cette utilisation modérée est délicate et des excès étant à redouter, il semble prudent de recommander le dressage à cinq ans seulement, quand les animaux ont presque atteint leur conformation d'adulte. La castration devra avoir été pratiquée antérieurement ; c'est encore cas rare actuellement, les sédentaires achetant aux pasteurs nomades des mâles généralement entiers. Les effets conjugués d'une castration tardive et d'un dressage parfois trop brutal et trop rapide sont certes néfastes tant au développement qu'au caractère des animaux, mais à tout prendre, cette solution est moins mauvaise qu'une utilisation prématurée et exagérée d'animaux encore trop jeunes.

Autant que l'âge, l'époque du dressage est primordiale. Nous déconseillons vivement le dressage de mai précédant juste la saison des pluies à laquelle les bœufs commencent les travaux. Il donne invariablement lieu aux mêmes déboires : animaux en voie d'amaigrissement, auxquels on impose un travail pénible et soutenu, à la plus mauvaise période de l'année, manque de disponibilités fourragères, stocks de paille d'arachide épuisés, rareté des chaumes dans les parcours. Il s'ensuit un dressage imparfait et un appréciable pourcentage de rebut dû aux accidents ou même à la mortalité.

A notre avis, le dressage doit être effectué en novembre. Les animaux sont alors en bon état et disposent d'une herbe abondante et nutritive, voire de chaumes des céréales cultivées, de paille d'arachide, de grains. Fraîchement dressés, ils sont aussitôt attelés à la charrette, ce qui permet un perfectionnement progressif sans surmenage.

La possibilité de « compléter » les rations permet aux cultivateurs sédentaires d'avoir des bœufs plus puissants et en meilleur état que ceux des grands troupeaux transhumants. Nous en avons constaté maintes fois des exemples qui, n'en doutons pas, en susciteront d'autres.

VII. — EXPRESSION MATHÉMATIQUE

Avant un an la courbe de croissance peut être convenablement ajustée à une portion de parabole, mais par la suite les nombreuses variations de pente obligent à ajuster, selon l'âge, à des courbes du 3^e, 4^e, 6^e degré, aux expressions trop compliquées pour être d'un emploi pratique. Nous avons préféré nous en tenir à une représentation imparfaite, mais simple, celle de la droite.

Pour les N'Dama de Bambey, la courbe de croissance peut être grossièrement assimilée, de la naissance à l'âge de quatre ans, à la droite :

$$y = 44,5 + 5,95 x \quad (\text{THS})$$

y : poids en kg

x : âge en mois.

Les valeurs calculées correspondantes figurent dans la dernière colonne du tableau I.

TABLEAU I
VARIATIONS DE POIDS EN FONCTION DE L'ÂGE CHEZ LES N'DAMA
DU CRA BAMBEY

Age en mois	Moyenne observée des bœufs en kg	Moyenne observée des femelles en kg	Moyenne générale arrondie en kg	Valeur calculée de $y = 44,5 + 5,95 x$ en kg
0 (naissance)	24	21,5	23	44
1	36,5	34,7	36	50
2	47,9	45,7	47	56
3	58,5	58,1	58	62
4	68,4	70,2	69	68
5	79,4	81	80	74
6	86,1	90,1	88	80
7	93,3	95,1	94	86
8	98,6	99,7	99	92
9	106,7	103	105	98
10	112,2	102,9	108	104
11	125	105,9	115	110
12 (un an)	122	112	117	116
13	123,5	117,8	121	122
14	131	120	126	128
15	130,4	127,2	129	134
16	134	130,6	132	140
17	141,5	136,8	139	146
18	142	141	142	152
19	148	147	148	158
20	170,7	152,8	162	163
21	167,5	161,8	165	169
22	179,2	166,4	173	175
23	198,2	173,6	186	181
24 (deux ans)	217,4	182,6	200	187
25	221,8	187,9	203	193
26	225	203,2	214	199
27	233,5	209,2	221	205
28	234	213	223	211
29	235,2	215,8	225	217
30	242	218,8	229	223
31	246,8	220,3	234	229
32	250,2	221	236	235
33	252	227	239	241
34	261	236	248	247
35	266	245	255	253
36 (trois ans)	272	251	261	259
37	278	257	268	265
38	285	261	273	271
39	293	265	279	277
40	300	269	284	283
41	307	271	289	288
42	314	273	294	294
43	320	275	298	300
44	326	277	302	306
45	333	278	306	312
46	339	279	309	318
47	345	280	312	324
48 (quatre ans)	350	281	315	330
60 (cinq ans)	402	292		
72 (six ans)	420	300		
84 (sept ans)	428			

Avec la collaboration de MM. N'DIAYE MAMADOU et KONARÉ SAIDEL.

Cette droite est nettement fausse dans ses parties extrêmes, avant quatre mois et après quatre ans et de plus, elle ne rend pas compte des variations de pente consécutives aux poussées de croissance qui représentent le phénomène original mis en évidence dans notre étude.

La pente de la droite représente le gain mensuel moyen. Si celui-ci est de l'ordre de 6 kg en moyenne sur quatre ans, il varie beaucoup selon l'âge ou les saisons. Il n'est que de 3 kg seulement du sevrage à vingt mois environ, ainsi que durant la saison sèche chaude et le début de l'hivernage (mars-septembre) intervenant après deux ans. Par contre il atteint jusqu'à 12 kg au cours des saisons sèches fraîches de deuxième et troisième années, ainsi qu'au premier âge (de la naissance à quatre mois) ; ce fait est remarquable, si l'on songe que les jeunes ne reçoivent qu'environ 2 litres de lait par jour.

Cependant la droite permet de conserver prudemment à l'esprit la notion de lenteur, mais aussi de continuité dans la croissance de N'Dama. Notons en effet que les bœufs gagnent autant entre trois et cinq ans qu'entre un et trois ans ; la N'Dama se comporte donc, du fait de mauvaises conditions d'alimentation sans doute, comme une race « tardive ».

CONCLUSION. RÉSUMÉ. — *La croissance des N'Dama dans les conditions écologiques du Sénégal, est lente ; les bœufs ne sont « faits » qu'à cinq ans, les femelles à trois ans, et le développement complet n'est atteint respectivement qu'à sept et six ans. La croissance est irrégulière et présente des périodes favorables (mois de novembre, décembre, janvier) et défavorables (d'avril à août). La phase la plus critique se situe entre huit et vingt mois ; les animaux stagnent entre 100 et 150 kg, maigrissent ou meurent ; l'influence sur le croît, de l'abondance et de la valeur nutritive de l'herbe est déterminante.*

Il semble prudent de ne dresser les bœufs de trait qu'à cinq ans et il est indispensable de le faire à l'époque favorable, c'est-à-dire novembre.

Les qualités intrinsèques des animaux ne semblent pas mises en valeur, du fait de la pénurie de ressources fourragères. Un de nos éminents spécialistes zootechniciens qui en fit expérimentalement la preuve met l'accent sur le déficit nutritionnel eu égard à la valeur des animaux par cette boutade : « Le pays a des animaux qu'il ne mérite pas ».

SUMMARY. — *The growing of N'Dama is slow. Oxen are grown up only when five years old, cows when three years old and complete development is reached only when they are respectively seven or six years old.*

Growing is irregular and shows favourable (november, december, january) and unfavourable (april to august) periods. The critical phase occurs between eight and twenty months. The animals stagnate between 100 and 150 kg, get thinner or die ; the influence of the abundance and nutritive value of grass is determinant.

It is advisable not to train oxen for traction before five years old and it is absolutely necessary to do it in a favourable period, that is november. The intrinsic qualities of the animals do not seem to be enhanced by the shortage in fooder. One of our distinguished specialist zootechnicians, who proved it experimentally, throws the light on nutritional deficit, as concerns the value of the animals, in this sally : « The country gets animals which it does not deserve ».

RESUMEN. — *El crecimiento de los N'Dama es lento ; los bueyes sólo estan « hechos » a la edad de cinco años, las hembras a la edad de tres años y los animales alcanzan su desarrollo completo a las edades de siete y seis años respectivamente. El crecimiento es irregular y presenta períodos favorables (noviembre, diciembre y enero) y desfavorables (desde abril hasta agosto). Sitúase la fase más crítica entre el octavo y el vigésimo mes : estancamiento entre 100 y 150 kilos, enflaquecimiento o muerte. La influencia de la abundancia y el valor nutritivo de la hierba es determinante.*

Aconsejase, como medida de prudencia, domar los bueyes de tiro sólo cuando alcanzan la edad de cinco años ; además es indispensable escoger la época favorable, es decir noviembre.

No parecen valorizadas las calidades intrínsecas de los animales, por la falta de recursos forrajeros. Un eminente zootécnico verificó experimentalmente esta deficiencia nutricional comparándola con el alto valor de los animales y salió con este chiste : « El país tiene animales que no merece ».

BIBLIOGRAPHIE

- (I) G. DOUTRESSOULLE. — L'élevage en A O F (Edit. Larose).
- (II) P. CHALUMEAU. — Mensurations relevées sur la race N'Dama au Sénégal ; Etude statistique (*Bulletin des Services de l'Elevage d'A O F*, oct. 1949).
- (III) P. MAINGUY, Ph. GAUDEFROY-DEMOMBYNES, S. LANGLOIS. — Etude biochimique, cinétique de quelques Graminées et Légumineuses de l'Ouest Africain (*Annales du C R A*, Bambey, 1957, 2^e partie).
- (IV) Ph. GAUDEFROY-DEMOMBYNES. — Lactation des bovins N'Dama au C R A, Bambey. *Annales du C R A*. Bambey, année 1958.

MÉTÉOROLOGIE AGRICOLE

Références d'achats de services officiels sur demande

Établissements CERF20, QUAI DE LA MÉGISSERIE, PARIS (1^{er})

Expéditions France et Communauté française

Téléphone : Gut 54-42

LACTATION DES BOVINS N'DAMA AU CRA BAMBEY

par

Ph. GAUDEFROY-DEMOMBYNES *

Ingénieur Agricole

Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières

Nous avons défini, dans une précédente étude relative à la croissance des bovins N'Dama (1), les particularités du troupeau du CRA et les grandes lignes de son régime, et dans des Annales antérieures (2) les conditions écologiques (sol, climat, végétation) de BAMBEY ; il est nécessaire de se reporter à ces références pour placer dans leur contexte les observations qui suivent.

I) TRAITE ET CONTROLE LAITIER

La traite a lieu deux fois par jour, matin et soir. Elle est effectuée, à la pincée, généralement sans massage du pis ou des quartiers, en présence du veau et après que celui-ci ait amorcé le lait durant trente secondes. Le contrôle laitier est effectué à chaque traite. Les résultats sont faussés de la quantité déjà absorbée par le veau, mais il n'a pas été possible d'éviter cette erreur et de traire en l'absence de ce dernier. Une expérience menée à cet effet en 1955 a échoué, quatre vaches seulement sur quinze s'étaient régulièrement laissées traire sans le veau et ce, que la séparation soit progressive, brutale, ou corrigée des artifices classiques. La part prélevée par le veau antérieurement au contrôle reste hors de nos mesures ; on admettra qu'elle est à peu près constante.

La production journalière est très irrégulière, ainsi qu'il apparaît sur le graphique II. Elle est sujette aux variations de température, d'alimentation, de l'état de santé et des parasitoses, de la distance parcourue par le troupeau dans les pâturages. Les relevés journaliers n'indiquent donc que difficilement une valeur moyenne et l'évolution de celle-ci (par exemple : baisse de production pour SEYNABOU en février 1955, stabilité pour DIARRA en juillet 1956).

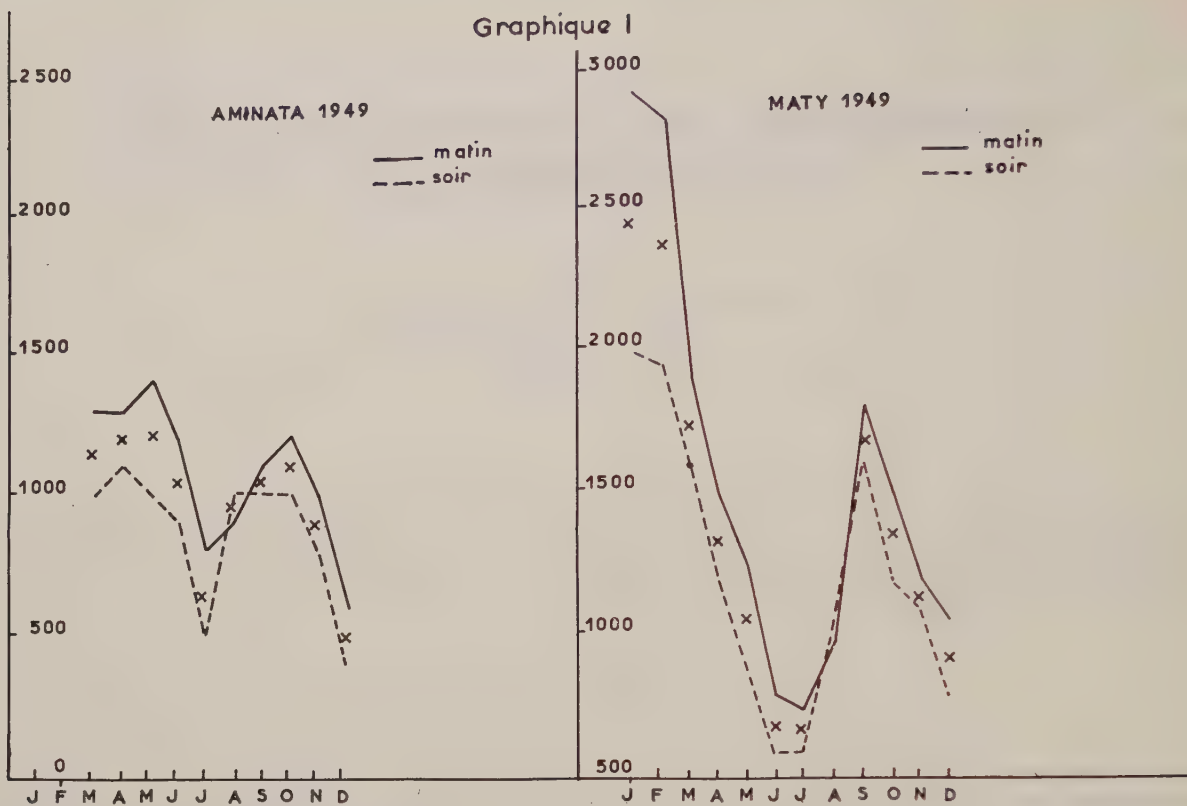
Si l'on rend compte de la lactation en données mensuelles, comme sur le graphique I, on n'en peut suivre l'évolution que grossièrement. On obtient plus de nuance et de précision en se rapportant aux productions hebdomadaires ; aussi avons-nous adopté, pour unité, la production moyenne d'une journée au cours de chaque semaine. Elle peut être exprimée en valeur brute ou en valeur relative. Nous avons retenu, pour cette dernière, le pourcentage de production par rapport à la production de la première semaine suivant la phase colostrale.

II) DURÉE DE LA LACTATION

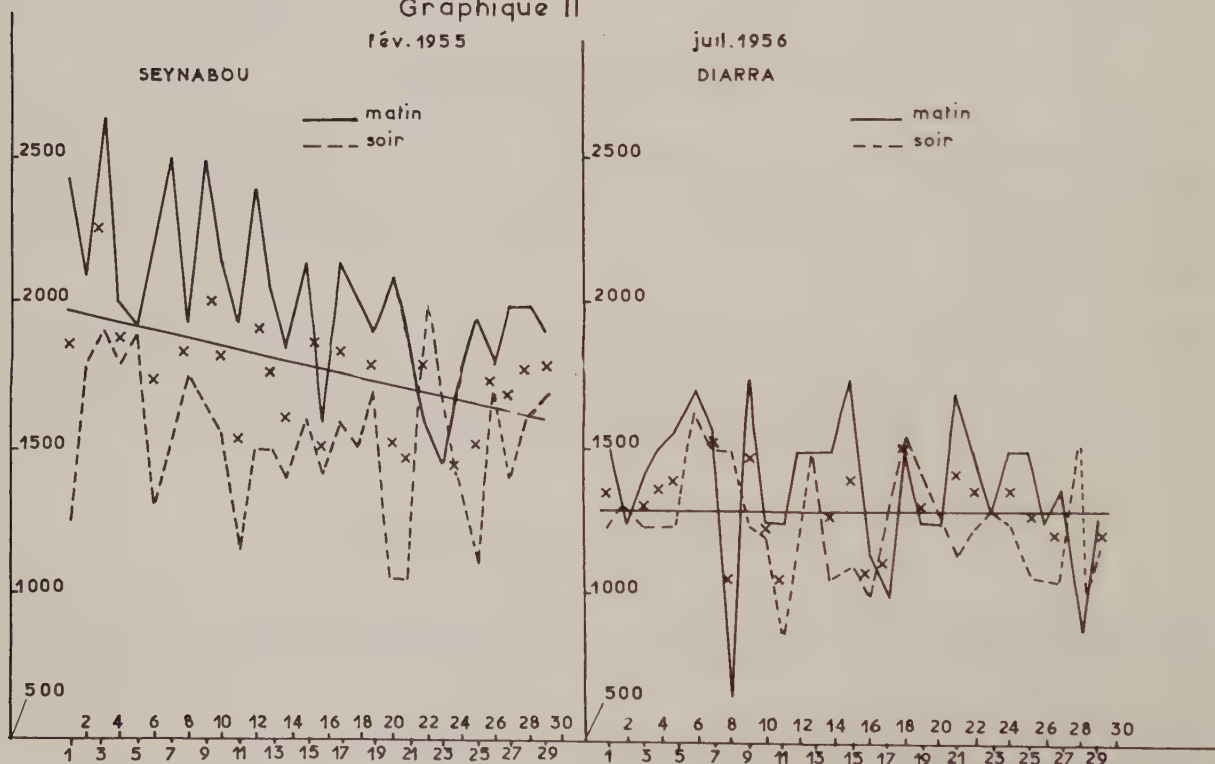
Le tarissement est naturel et très progressif. Les veaux, sous-alimentés, doivent en effet profiter de toute la production maternelle. La lactation d'une mauvaise laitière, donnant par exemple 1,5 litre après le vêlage, est poursuivie et entretenue aussi longtemps qu'il est possible ; lorsque la vache ne produit plus que

(*) Avec la collaboration technique de N'DIAYE MAMADOU et KONARÉ SAIDEL.

Graphique I



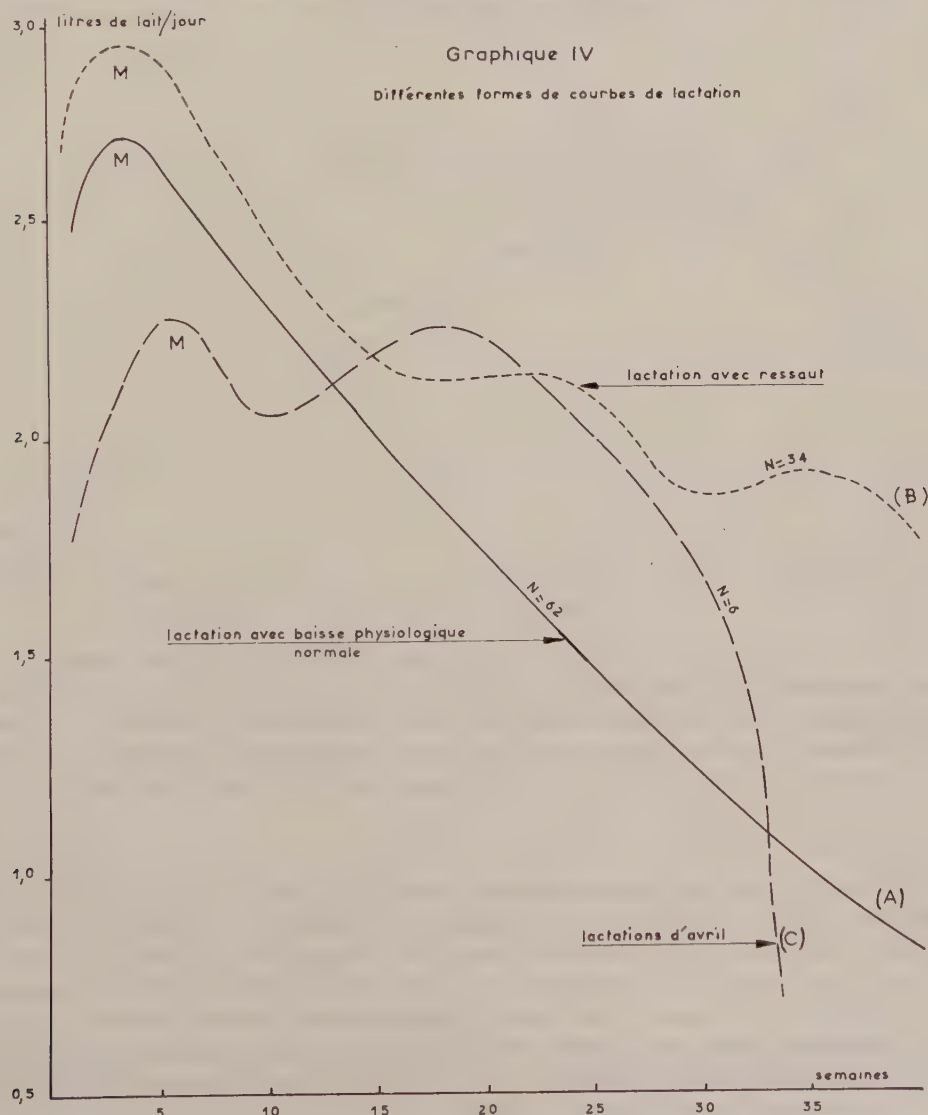
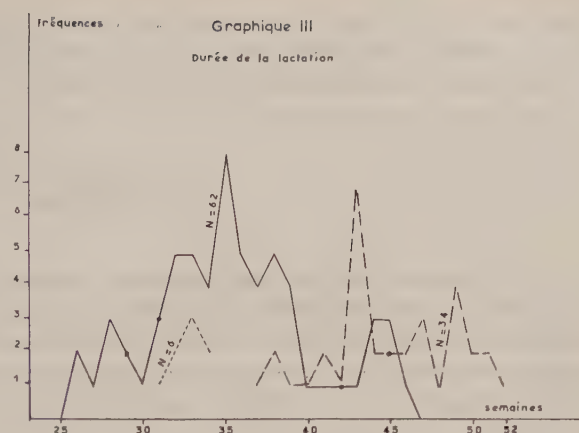
Graphique II



quelques 300 g par traite, celle-ci n'a alors lieu qu'une fois par jour. Les lactations peuvent se prolonger au delà d'un an ; cependant le cas est rare (5 %) et d'ailleurs restreint aux meilleures laitières ; nous l'avons exclu de notre étude. Nous avons fait état de même des lactations n'atteignant pas vingt-cinq semaines (8 %) ou de lactations anormales influencées par des maladies de la mère ou la perte du veau.

Sur cent deux lactations normales, observées au cours de ces dernières années on remarque (graphiques III, IV et IV bis) que la durée est fortement influencée par la présence ou l'absence d'un relèvement momentané de production.

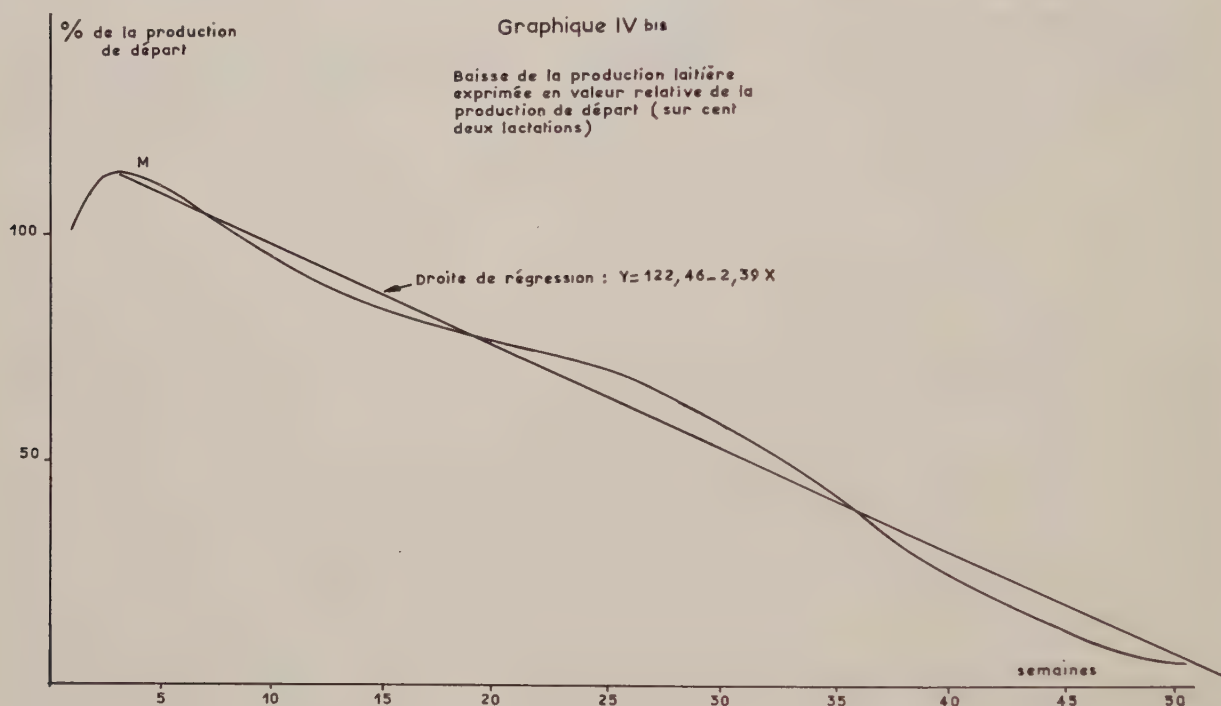
Dans le cas général (A) la baisse est constante dès les premières semaines suivant le vêlage ; il en est ainsi de soixante-deux lactations dont la durée s'échelonne de vingt-six à quarante-six semaines. Un cas fréquent (B) (exemple : graphique I) est celui où la production est influencée par un changement d'alimentation



consécutif à l'arrivée de la saison des pluies ; il en est ainsi de trente-quatre lactations s'échelonnant de trente-sept à cinquante-deux semaines. Quelquefois (C), la saison des pluies provoque une remontée de la production laitière sans pour autant en prolonger la durée ; il en est ainsi de six lactations qui représentent un cas particulier intéressant.

III) ÉTUDE DES COURBES

L'ensemble des cent deux lactations exprimées en valeurs brute et relative est donné dans le tableau I. La valeur moyenne de départ, 2,45 litres/jour augmente rapidement jusqu'à 2,78 litres/jour, soit 113 %, à la troisième semaine (les variations sont grandes autour de cette moyenne, certains records journaliers ayant atteint jusqu'à 9,6 litres tandis que de mauvaises laitières ne dépassaient pas 1,5 litres). Par la suite la courbe décroît régulièrement en suivant approximativement la droite :

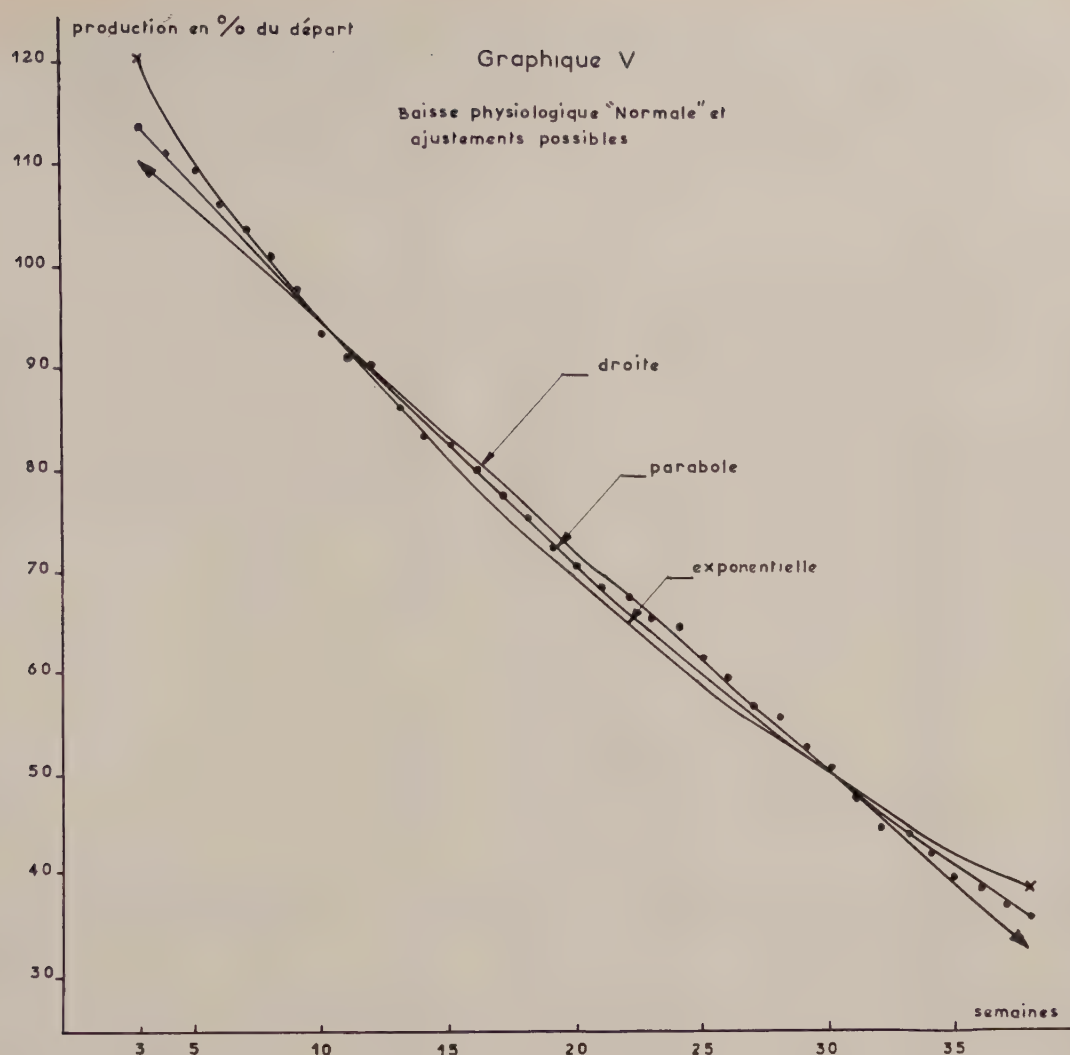


$$y = 122,462 (\pm 0,047) - 2,397 (\pm 0,003) x \text{ (ajustement très hautement significatif)}$$

dépassant légèrement de la vingtième à la trente-cinquième semaine. Cette courbe ne traduit pas les phénomènes influençant la lactation et notamment la baisse physiologique normale et les variations d'alimentation qui l'affectent. Nous la signalons seulement pour mémoire. Elle est la résultante de trois courbes élémentaires : $N = 62$, $N = 34$, $N = 6$, représentant chacune l'un des cas cités plus haut (A, B, C).

A) BAISSÉ PHYSIOLOGIQUE NORMALE.

La courbe $N = 62$ est celle des lactations ne présentant pas de ressaut et qui ont lieu durant les huit mois de saison sèche, au cours desquels les chaumes et pailles dont se nourrissent les animaux se dessèchent puis se raréfient progressivement. Elle peut être considérée comme représentant la baisse physiologique normale dans nos régions. Partant d'une valeur de 2,36 litres/jour pour le troupeau de Bambey, elle monte jusqu'à 2,68 litres/jour à la troisième semaine, puis descend constamment. Les résultats des dernières semaines étant troublés par les difficultés de tarissement, nous avons arrêté cette courbe à trente-huit semaines. Les chiffres en valeurs brute et relative sont consignés dans le tableau I. Le calcul montre que cette courbe peut être ajustée (graphique V), de la troisième à la trente-huitième semaine, soit :



à une exponentielle :

$$y = 133,38 (\pm 0,024) \cdot 10^{-0,0142 (\pm 0,0023) x}$$

THS

à une droite :

$$y = 118,08 (\pm 4,01) - 2,244 (\pm 0,386) x$$

THS

à une parabole :

$$y = 0,0142 x^2 - 2,827 x + 122,53$$

THS

Déjà C. LABOUCHE (3), étudiant les lactations de croisés zébu $\times$ taurin à SANGALCAM dans les environs de DAKAR, avait trouvé des ajustements valables pour :

une exponentielle :

$$y = 107,58 (\pm 1,38) \cdot 10^{-0,01228 (\pm 0,0005554) x}$$

une droite :

$$y = 104,502 (+ 1,28) - 2,051 (+ 0,1278) x$$

une parabole :

$$y = 0,0525 x^2 - 3,82 x + 114,054.$$

TABLEAU I

Semaines	Cent deux lactations			Soixante-deux lactations normales				
	Valeur brute	Valeur relative	Ajustement linéaire	Valeur brute	Valeur relative	Ajustement exponentiel	Ajustement linéaire	Ajustement parabolique
1	2,450	100		2,362	100			
2	2,658	108		2,577	109			
3	2,780	113	115	2,682	114	121	111	114
4	2,727	111	113	2,654	112	117	109	111
5	2,683	109	110	2,599	110	113	107	109
6	2,624	107	108	2,516	107	110	105	106
7	2,561	104	106	2,471	104	106	102	103
8	2,503	102	103	2,418	102	103	100	101
9	2,398	98	101	2,319	98	99	98	98
10	2,314	94	98	2,220	94	96	96	96
11	2,260	92	96	2,165	92	93	93	93
12	2,224	91	94	2,134	90	90	91	91
13	2,157	88	91	2,068	87	87	89	88
14	2,103	86	89	1,987	84	85	87	86
15	2,080	85	86	1,981	83	82	84	83
16	2,029	83	84	1,907	81	80	82	81
17	1,966	80	82	1,838	78	77	80	79
18	1,932	79	79	1,785	76	75	78	76
19	1,918	78	77	1,726	73	72	76	74
20	1,882	75	72	1,688	71	70	73	72
21	1,835	74	70	1,629	69	68	71	69
22	1,821	73	67	1,609	68	66	69	67
23	1,789	71	65	1,568	66	64	67	65
24	1,747	69	63	1,545	65	62	64	63
25	1,692	68	60	1,468	62	60	62	61
26	1,657	63	58	1,421	60	58	60	59
27	1,550	61	55	1,353	57	56	58	57
28	1,501	57	53	1,324	56	54	55	54
29	1,410	55	51	1,257	53	52	53	52
30	1,358	53	48	1,214	51	51	51	50
31	1,298	50	46	1,136	48	49	49	49
32	1,226	47	43	1,062	45	47	46	47
33	1,162	42	41	1,049	44	46	44	45
34	1,040	39	38	1,009	42	44	42	43
35	0,955	35	36	0,932	40	43	40	41
36	0,858	31	34	0,923	39	42	37	39
37	0,768	28	31	0,876	37	40	35	37
38	0,705	26	29	0,843	36	39	33	36
39	0,647	23	26					
40	0,575	22	24					
41	0,536	20	22					
42	0,491	17	19					
43	0,426	13	17					
44	0,329	12	14					
45	0,289	9	12					
46	0,221	7	10					
47	0,172	5	7					
48	0,123	4	5					

Nos observations confirment les siennes. Remarquons l'analogie non seulement des expressions mathématiques susceptibles de représenter le phénomène, mais aussi celle des chiffres eux-mêmes. Comparant les régressions de C. LABOUCHE et les nôtres, nous n'avons pas trouvé entre elles de différence significative, ce qui implique, en d'autres termes, que malgré les différences de race, de climat et d'alimentation (et dans le cas où celle-ci a une certaine régularité) les courbes de lactation sont sensiblement identiques à Sangalcam et à Bambey. Il semblerait également, tout au moins pour la phase descendante de la lactation, que les variations relatives aux N'Dama suivent les mêmes lois mathématiques que celles des autres races du monde (4).

Autour de la courbe générale N° 62, dont l'allure est celle d'une courbe de POISSON, les variantes individuelles sont nombreuses. Fréquemment la production est à son maximum dès le départ et ne cesse de baisser par la suite. Parfois cette production maxima de départ se prolonge durant plus de cinq semaines avant que ne s'amorce la baisse, la courbe ayant alors l'allure d'une courbe en S. Parfois encore, la production maxima est reportée à plus tard ; c'est qu'il intervient de fortes variations de l'alimentation.

B) VARIATIONS D'ALIMENTATION.

La courbe N = 34 représente les lactations, qui subissent des ressauts. Ceux-ci ont lieu à la pousse d'herbe de la saison humide et aussi (cas particulier au CRA) à l'époque des distributions d'ensilage (5).

Lorsque ces ressauts surviennent peu après le début de la baisse et que la production laitière se maintient encore à un niveau élevé, le maximum initial est dépassé. C'est le cas de la courbe N = 6 relative aux lactations débutant en avril.

Afin de mettre plus nettement en évidence l'influence de l'alimentation à la saison des pluies, nous avons rassemblé sur le graphique VI les valeurs relatives de production laitière de toutes les lactations ayant débuté dans le même mois, afin d'en suivre mois par mois l'évolution. Nous disposons de :

13 lactations ayant débuté au mois d'octobre			
14	—	—	de novembre
18	—	—	de décembre
12	—	—	de janvier
6	—	—	de février
9	—	—	de mars
10	—	—	d'avril
0	—	—	de mai
3	—	—	de juin
7	—	—	de juillet
10	—	—	d'août
0	—	—	de septembre
Total : 102			

Les courbes ont été arrêtées à leurs trente premières semaines. On y distingue sur celles d'octobre, novembre, décembre, janvier, février et mars l'influence légère de l'ensilage qui, de février à juin se traduit par une petite bosse.

Bien plus nette est la bosse traduisant la remontée de saison humide, sensible de juillet à septembre. Elle apparaît légèrement à la fin de la courbe de janvier et plus distinctement à celle de février. Elle donne aux courbes qui suivent une allure tout différente de l'allure classique. Sur la courbe de mars la production de départ est de nouveau atteinte ou dépassée en juillet-août. La courbe d'avril n'est autre que la courbe N = 6 ; elle reste longtemps au-dessus de 100, c'est-à-dire que la production est presque toujours supérieure à celle des jours qui suivent le vêlage ; elle présente deux maxima que l'on pourrait qualifier l'un « d'origine physiologique », à la cinquième semaine, l'autre « d'origine alimentaire » à la dix-neuvième semaine. En juin le maximum « alimentaire » suit immédiatement le maximum « physiologique » et, en juillet, les deux effets se superposent, si bien que la période de production maximum est allongée jusqu'en septembre et que le point dépasse de plus de 50 % la production de départ.

A partir d'août, l'allure de la courbe normale réapparaît, pour rester prédominante jusqu'en mars.

On serait tenté, au vu du graphique VI de conclure hâtivement à une supériorité des lactations débutant en saison humide sur celles qui débutent en saison sèche. Il n'en est rien, car ce graphique néglige l'aspect quantitatif brut de la production et rend seulement compte de son évolution par rapport à la production de départ. Or celle-ci varie beaucoup au cours de l'année, comme on peut le voir sur le graphique VII où sont rassemblées, trimestre par trimestre, les valeurs brutes moyennes des lactations limitées à leurs trente premières semaines. On constate que les lactations débutant en avril, mai, juin sont, au contraire, les plus mauvaises de toutes, la production de départ étant très faible. Ceci se comprend si l'on se rappelle que les vaches qui vêlent à cette époque sont depuis plusieurs mois réduites à la portion congrue et ont déjà largement puisé sur leurs réserves avant la mise bas.

TABLEAU DES DONNÉES

Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Juin	Juillet	Août	
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1 ^{re} semaine
107	111	110	112	107	117	111	96	126	103	2 ^e «
115	114	116	127	112	122	119	96	143	109	3 ^e «
112	114	113	121	107	124	118	106	146	109	4 ^e «
114	111	109	123	101	123	124	111	144	110	5 ^e «
112	107	105	116	97	123	121	116	147	108	6 ^e «
108	104	105	117	96	120	117	122	156	104	7 ^e «
107	99	100	110	90	113	116	126	155	104	8 ^e «
101	96	97	106	84	109	112	137	143	104	9 ^e «
95	91	97	103	85	107	116	130	132	97	10 ^e «
85	91	97	100	81	105	117	114	123	96	11 ^e «
89	89	96	97	76	102	117	103	123	96	12 ^e «
87	83	94	95	65	97	115	103	120	96	13 ^e «
83	82	92	93	64	93	124	83	115	94	14 ^e «
81	82	90	92	62	89	127	84	117	95	15 ^e «
76	80	88	86	59	88	128	84	114	91	16 ^e «
73	78	85	80	54	85	131	83	121	92	17 ^e «
75	77	81	75	55	88	133	83	122	91	18 ^e «
75	75	79	73	54	91	136	88	121	88	19 ^e «
74	73	76	69	55	92	134	89	122	86	20 ^e «
69	69	74	67	60	93	130	76	121	86	21 ^e «
67	65	73	66	63	98	128	76	114	84	22 ^e «
66	61	70	64	66	105	123	74	111	84	23 ^e «
62	59	69	67	68	102	119	73	105	81	24 ^e «
61	55	66	67	69	100	115	60	102	79	25 ^e «
60	52	64	67	69	97	112	50	100	76	26 ^e «
55	48	62	63	68	96	110	46	91	76	27 ^e «
53	45	60	63	72	91	107		83	72	28 ^e «
51	42	57	59	65	89	107			69	29 ^e «
47	38	55	63	63	83	104			68	30 ^e «

Obs : En mai et septembre, lactations en nombre insuffisant.

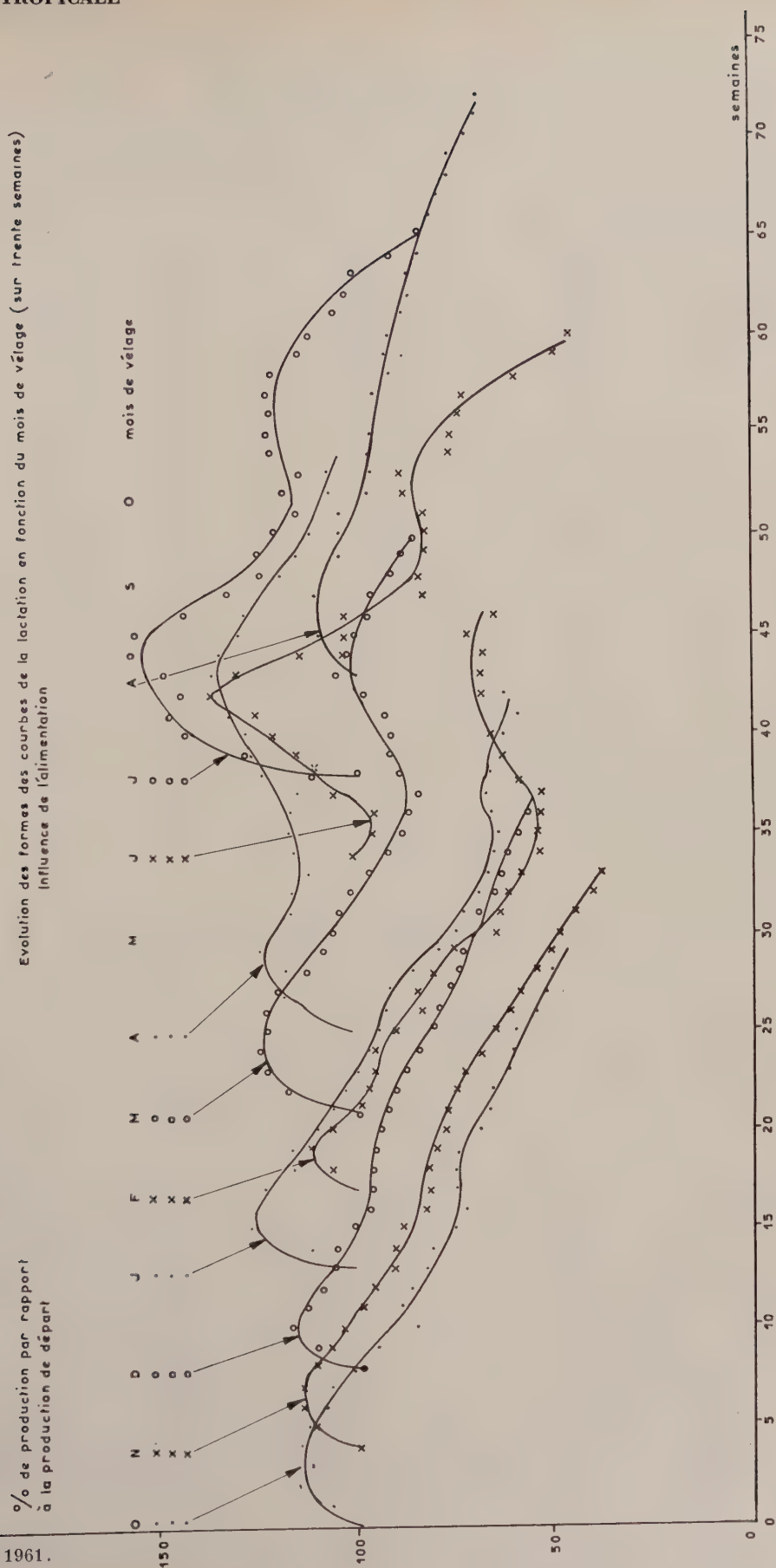
A partir de ce minimum du deuxième trimestre, la production laitière globale croît régulièrement, pour arriver au meilleur en janvier, février. A cette date, en effet, les vaches ont eu une gestation facile et elles disposent en abondance d'une herbe qui se trouve à son maximum de valeur nutritive (6). Il est remarquable de rapprocher ce maximum de production laitière, du maximum de croît des jeunes bovins, enregistré à peu près à la même époque. Ces deux données semblent confirmer la bonne valeur fourragère des chaumes et pailles composant les pâturages en début de saison sèche, à moins que d'autres facteurs n'interviennent, tel l'abaissement de température enregistré à cette époque ou encore l'abondance des fourrages, qui réduisent peut-être la dépense de régulation thermique et la dépense de locomotion, toutes deux parts importantes du métabolisme.

Notons au passage que le pôle des naissances (décembre-janvier, le pôle des chaleurs ayant lieu au cours de la saison sèche en mars-avril) se situe à l'époque la plus favorable à la lactation.

En définitive, il est difficile de comparer valablement entre elles des lactations de janvier, avril ou août ; elles sont différentes, tant du point de vue évolutif que quantitatif. Des comparaisons sont pourtant nécessaires quand on désire avoir une connaissance précise de la valeur de ses laitières, et il devient alors indispensable de corriger des données observées pour les ramener à une lactation type.

Graphique VI

Evolution des formes des courbes de la lactation en fonction du mois de vêlage (sur trente semaines)
Influence de l'alimentation



Graphique VII Variations de la production laitière en valeur brute, sur trente semaines, les lactations étant groupées trois mois par trois mois selon l'époque de vêlage.



- 1 A Lactations débutant en janvier, février ou mars.
Production élevée; baisse physiologique normale, puis ressaut d'hivernage
- B Lactations débutant en avril, mai ou juin.
Production faible; niveau longtemps supérieur au niveau de départ Baisse physiologique masquée par influences alimentaires.
- C Lactations débutant en juillet, août ou septembre.
Synergie de l'influence de l'alimentation et du maximum; celui-ci est étendu et la baisse est retardée, mais moins que pour B
- D Lactations débutant en octobre, novembre ou décembre.
Production moyenne; baisse physiologique normale.

semaines

TABLEAU DES DONNÉES
en litres/jour

A	B	C	D	Semaines
2,68	1,61	2,07	2,33	1
2,99	1,71	2,34	2,55	2
3,21	1,75	2,56	2,67	3
3,16	1,70	2,58	2,63	4
3,07	1,69	2,58	2,59	5
2,97	1,68	2,59	2,51	6
2,94	1,68	2,62	2,46	7
2,83	1,68	2,61	2,37	8
2,70	1,70	2,50	2,28	9
2,60	1,71	2,32	2,20	10
2,56	1,72	2,23	2,13	11
2,47	1,69	2,23	2,13	12
2,37	1,68	2,20	2,06	13
2,21	1,66	2,16	2,01	14
2,16	1,68	2,14	1,97	15
2,07	1,73	2,09	1,90	16
1,97	1,66	2,11	1,84	17
1,90	1,64	2,11	1,81	18
1,91	1,62	2,12	1,78	19
1,88	1,60	2,11	1,73	20
1,88	1,57	2,10	1,65	21
1,96	1,55	2,01	1,60	22
2,02	1,50	1,98	1,53	23
2,06	1,44	1,90	1,48	24
2,06	1,33	1,84	1,42	25
2,05	1,28	1,79	1,37	26
2,01	1,25	1,71	1,29	27
1,96	1,21	1,59	1,23	28
1,95	1,17	1,50	1,17	29
1,86	1,14	1,43	1,09	30

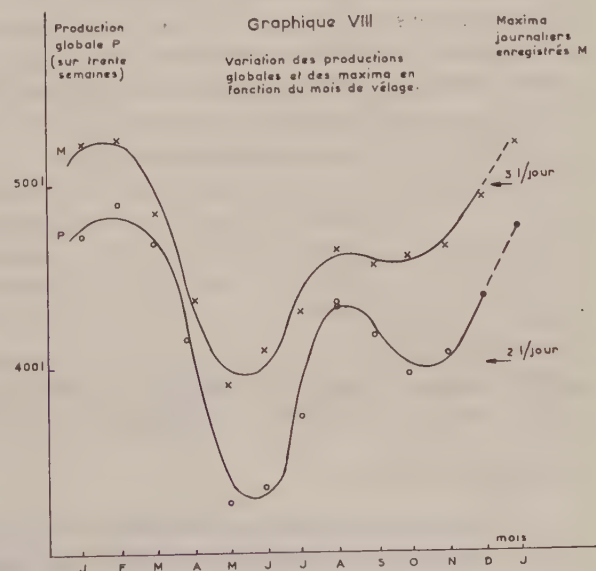
IV) PROPOSITION D'UNE LACTATION TYPE

A) EVALUATION DE LA PRODUCTION.

Nous avons vu que, sur l'ensemble des lactations, la baisse est généralement continue et suit approximativement une droite, dont la pente peut être retenue comme l'expression la plus simple du coefficient de persistance.

Il semble donc exister une relation entre la production globale P et la valeur du maximum M des premières semaines. Nous avons rassemblé ces deux données dans le tableau II et sur le graphique VIII. Manquant d'observations en mai et septembre nous avons calculé des valeurs approchées pour ces deux mois par la méthode des moyennes proportionnelles.

L'analogie des deux courbes est remarquable, d'un mois à l'autre, et laisse supposer une liaison entre les deux phénomènes. Le calcul révèle effectivement une très forte corrélation positive, ($r = 0,94$) (THS) entre la production globale et le maximum journalier



des premières semaines ; leur rapport est sensiblement constant, ne s'écartant jamais de 10 % d'une valeur moyenne, que nous appellerons D, car elle est liée à la durée de la lactation.

Nous proposons donc l'appréciation de la production laitière globale par la formule $P = MD$.

TABLEAU II

Mois Caractéristiques	Sigle	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Moyenne générale
Production sur trente semaines	P	474	493	471	419	328	336	376	439	418	395	404	440	416
Valeur brute du maximum	M	3,21	3,23	2,86	2,39	1,93	2,11	2,31	2,69	2,57	2,59	2,68	2,95	2,63
Rapport $\frac{P}{M}$	D	148	153	165	175	170	160	163	163	163	153	151	149	159,2
Coefficient de correction de la production	C_2	0,93	0,89	0,93	1,05	1,34	1,31	1,17	1,00	1,05	1,11	1,09	1,00	
Coefficient de correction du maximum	C_1	0,92	0,91	1,03	1,23	1,53	1,40	1,28	1,09	1,15	1,14	1,10	1,00	

Par maximum journalier M il faut évidemment entendre non pas la plus forte production enregistrée à un jour spécialement favorable, mais la moyenne journalière au cours de la meilleure semaine de production. On connaîtra souvent celle-ci dès le début de la lactation, parfois seulement à la neuvième semaine (lactations de juin), voire même à la dix-neuvième semaine (lactations d'avril). On aura tout de même considérablement réduit le nombre des contrôles laitiers journaliers à effectuer. La valeur de ce maximum apparaissant comme une donnée caractéristique d'une lactation, elle peut être retenue pour définir un **indice laitier** ou un test de potentiel laitier d'une vache ; cette notion peut rendre des services dans le cas de contrôles laitiers rapides de troupeaux nomadisants.

B) CORRECTION DE MOIS.

La production globale étant connue il est utile de la ramener à une lactation moyenne-type, afin de corriger l'effet de variation du mois de vêlage sur l'évaluation de la lactation observée. Si l'on dispose d'observations intéressant toute la durée de la lactation on écrira : Production corrigée = Production observée $\times C_2$. Si l'on dispose seulement d'observations ayant permis de déterminer le maximum on écrira : Production corrigée = Maximum observé $\times C_1 \times D$. Nous avons choisi les coefficients C_1 et C_2 (voir tableau II) de manière à ce qu'ils ramènent la lactation enregistrée à celle du mois, où la production est la plus typique, la moins influencée par les variations d'alimentation, celle du mois de décembre.

Quant à la valeur de D, elle varie avec la durée de la lactation observée ; elle est de :

141,0														
159,2	—	—		trente										
172,3	—	—		trente-cinq										
183,5	—	—		quarante										
190	—	—		quarante-cinq										
193,6	—	—		cinquante										

Etant donné ce que nous savons déjà de la durée moyenne des lactations, nous proposons : **D = 175 pour la lactation type.** L'expression de celle-ci pourra donc être :

Lactation type = $175 \times \text{Maximum observé} \times C_1$ (correction de mois rapporté à décembre).

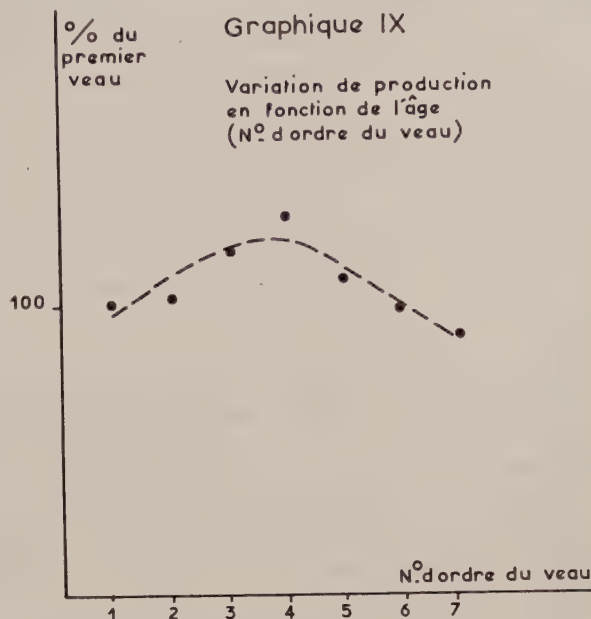
C) CORRECTION D'ÂGE.

L'âge influe également sur la production laitière. Bien que cette influence ne semble pas systématique et que de nombreuses exceptions infirment la règle générale (les bonnes laitières notamment semblent conserver

assez longtemps leurs qualités et maintiennent des productions élevées, même à un âge avancé), nous avons tenté de définir cette dernière. Il ne s'agit ici que d'un essai, étant donné que nous ne disposons que d'un nombre restreint d'éléments de comparaison. Les données esquissées ici ne le sont donc qu'à titre indicatif et pourront être précisées ultérieurement. Si 100 est la production d'une vache au premier veau, ses lactations successives sont d'environ (graphique IX) :

- 100 au premier veau soit trois à quatre ans
- 103 au deuxième veau soit cinq à six ans
- 119 au troisième veau soit six à sept ans
- 133 au quatrième veau soit sept à huit ans
- 111 au cinquième veau soit huit à neuf ans
- 100 au sixième veau soit dix à onze ans
- 89 au septième veau soit douze à treize ans.

La production est donc la plus forte aux troisième, quatrième, cinquième veaux. Il n'est pas interdit de penser que des précisions ultérieures pourront permettre de choisir une lactation de référence (quatrième veau par exemple) dont le maximum M serait la caractéristique.



V) FRÉQUENCE DU CONTRÔLE LAITIER

Les productions journalières étant sujettes à de fortes variations on pourrait croire qu'il est difficile ou impossible d'effectuer un contrôle laitier périodique, comme cela est pratiqué en Europe.

Disposant de nombreuses lactations, contrôlées jour par jour, nous avons essayé de tester différents modes de contrôle sur des vaches choisies au hasard.

Les contrôles mis en comparaison sont les suivants :

A = contrôle journalier ou contrôle témoin

B = contrôle tous les cinq jours

C = contrôle tous les dix jours

D = contrôle tous les quinze jours

E = contrôle de deux jours consécutifs toutes les deux semaines (exemple : le lundi et le mardi, toutes les deux semaines).

F = contrôle de deux jours consécutifs tous les mois (exemple : les deux premiers ou deux derniers jours de chaque mois).

Les productions de chaque traite sont relevées à l'éprouvette à 50 cm³ près. L'erreur absolue sur la quantité de lait correspond d'une part au prélèvement initial du veau, d'autre part à l'erreur commise dans l'exécution proprement dite de la traite. Cette dernière peut être évaluée à 100 cm³ environ.

La plupart des vaches donnant de 500 cm³ à 2.500 cm³ par traite, l'erreur relative est certes considérable. Elle est sans doute supérieure à 25 % voire parfois à 50 %, alors qu'en France elle est généralement estimée à 5 % seulement pour des productions de l'ordre de 5 litres par jour et 1 % pour des productions de l'ordre de 25 litres par jour.

Quoi qu'il en soit, ces erreurs physiques ainsi que les erreurs humaines ne sont pas analysées dans le cadre de cette étude. Celle-ci se rapporte essentiellement aux erreurs statistiques correspondant à des contrôles plus ou moins fréquents. Elles sont liées notamment :

- à la variabilité journalière de la production,
- à l'intervalle vêlage — premier contrôle,
- à l'estimation de la durée de lactation,
- aux variations de formes de courbes de lactation.

Le tableau III indique pour quarante-huit lactations les productions relevées suivant les modes B-C-D-E-F et leurs différences relatives avec les productions relevées journallement (A).

Le tableau IV ci-dessous montre que l'incertitude statistique, égale au double de l'écart-type est de l'ordre de 5 % pour les contrôles B-C-D.

TABLEAU III

Lactations		Contrôle journalier (A)	Contrôle 1/5 (B)		Contrôle 1/10 (C)		Contrôle 1/15 (D)		Contrôle 2/14 (E)		Contrôle 2/30 (F)	
Vaches	Date de vêlage		Production en litres	Erreur en %	Production en litres	Erreur en %	Production en litres	Erreur en %	Production en litres	Erreur en %	Production en litres	Erreur en %
Abibatou	11-55	625	645	+ 3,2	642	+ 2,7	620	— 0,8	658	+ 5,3	640	+ 2,4
Abibatou	2-57	331	339	+ 2,4	339	+ 2,4	325	— 1,8	304	— 8,1	306	— 7,6
Aminata I	3-55	404	394	— 2,5	416	+ 3,0	438	+ 8,4	398	+ 1,5	329	— 18,6
Aminata II	4-54	559	593	+ 6,1	573	+ 2,5	585	+ 4,7	570	+ 2,0	592	+ 5,9
Aminata II	12-55	681	696	+ 2,2	694	+ 1,9	663	— 2,6	705	+ 3,5	671	+ 1,5
Bator	3-55	810	825	+ 1,9	834	+ 3,0	835	+ 3,1	827	+ 2,1	744	— 8,1
Bator	4-56	848	861	+ 1,5	842	— 0,7	864	+ 1,9	870	+ 2,6	864	+ 1,9
Codou	1-55	319	331	+ 3,8	328	+ 2,8	325	+ 1,9	360	+ 12,9	263	— 17,6
Coura	12-55	341	345	+ 1,2	336	— 1,5	327	— 4,1	312	— 8,5	315	— 7,6
Diarra	3-56	663	664	+ 0,2	647	— 2,4	634	— 4,4	669	+ 0,9	569	— 14,2
Diarra	1-57	302	322	+ 6,2	317	+ 4,9	322	+ 6,2	295	— 2,3	304	+ 0,7
Dibor III	12-55	845	898	+ 6,3	891	+ 5,4	868	+ 2,7	920	+ 8,9	856	— 1,3
Dibor III	11-56	512	506	— 1,2	521	+ 1,8	525	+ 2,5	469	— 8,4	463	— 9,6
Diégane	12-54	531	534	+ 0,6	543	+ 2,3	519	— 2,3	492	— 7,3	443	— 16,6
Diégane	12-55	565	581	+ 2,8	571	+ 1,1	560	— 0,9	568	+ 0,5	563	— 0,4
Diégane	11-56	438	440	+ 0,5	434	— 0,9	434	— 0,9	403	— 7,9	419	+ 4,3
Diouma	8-55	769	803	+ 4,4	825	+ 7,3	796	+ 3,5	811	+ 5,5	885	+ 15,1
Diouma	8-57	457	459	+ 0,4	440	— 3,7	463	+ 1,3	418	— 8,5	453	— 8,8
Dicou	8-57	314	321	+ 2,2	316	+ 0,6	316	+ 0,6	288	— 8,3	321	— 2,2
Diodio	8-57	836	785	— 6,1	781	— 6,6	802	— 4,1	835	+ 0,1	804	— 3,8
Eve	5-57	488	473	— 3,1	479	— 1,8	469	— 3,7	446	— 8,6	477	— 2,3
Edmée	8-57	563	548	— 2,7	538	— 4,4	547	— 2,8	510	— 9,4	521	— 7,5
Fatou	12-4	320	327	+ 2,2	327	+ 2,2	331	+ 3,4	318	— 0,6	258	— 19,4
Fatou	12-55	366	370	+ 0,8	371	+ 1,4	378	+ 3,3	383	+ 4,6	312	— 14,8
Fécan	4-58	475	477	+ 0,4	463	— 2,5	453	— 4,6	407	— 14,3	475	0
Kine Loum	12-54	664	679	+ 2,3	669	+ 0,8	669	+ 0,8	706	+ 6,3	564	— 15,1
Kine Loum	12-55	577	605	+ 4,9	597	+ 3,5	598	+ 3,6	574	— 0,5	540	— 6,4
Kine Loum	11-56	494	500	+ 1,2	475	— 4,3	495	+ 0,2	452	— 8,5	454	— 8,1
Maty	10-57	416	402	— 3,3	419	+ 0,7	406	— 2,4	366	— 12,0	403	— 3,1
Michelle	11-53	633	636	+ 0,5	623	— 1,6	630	— 0,5	650	+ 2,7	599	— 5,4
Michelle	2-55	729	725	— 0,5	721	— 1,1	711	— 2,5	808	+ 10,8	710	— 2,6
Michelle	1-56	631	666	+ 5,5	652	+ 3,0	617	— 2,2	682	+ 8,1	606	— 4,0
Michelle	12-56	497	459	— 7,6	449	— 9,6	468	— 5,8	409	— 17,7	403	— 18,9
N'Dèye	12-54	349	368	+ 5,4	357	+ 2,3	320	— 8,3	381	+ 9,2	308	— 11,7
N'Dèye	12-55	352	347	— 1,4	341	— 3,1	364	+ 3,4	363	+ 3,1	360	+ 2,3
Nogoye	4-55	556	570	+ 2,5	571	+ 2,7	564	+ 1,4	550	— 1,1	449	— 19,2
Nogoye	3-56	430	406	— 5,6	394	— 8,4	390	— 9,3	454	+ 5,6	446	+ 3,7
Nogoye	2-57	322	309	— 4,0	334	+ 3,7	310	— 3,7	301	— 6,5	298	— 7,1
Salma	3-56	783	789	+ 0,8	776	— 0,9	778	— 0,8	764	— 2,4	770	— 1,7
Salma	4-57	674	703	+ 4,3	718	+ 6,5	714	+ 5,9	616	— 8,6	627	— 7,0
Seynabou	1-54	361	363	+ 0,6	355	— 1,7	363	+ 0,6	333	— 7,8	333	— 7,8
Seynabou	11-55	474	484	+ 2,1	469	— 1,1	478	+ 0,8	468	— 1,3	404	— 14,8
Seynabou	11-57	323	348	+ 7,7	365	+ 13,0	348	+ 7,7	285	— 11,7	312	— 3,4
Soda	1-55	604	644	+ 6,6	614	+ 1,7	603	— 0,2	667	+ 10,4	516	— 14,6
Soda	12-55	503	516	+ 2,6	511	+ 1,6	503	0	573	+ 13,9	492	— 2,2
Soda	10-57	384	380	— 1,0	383	— 0,3	351	— 8,6	340	— 11,5	396	+ 3,1
Thioro	12-54	468	481	+ 2,8	479	+ 2,4	434	— 7,3	476	+ 1,7	498	+ 6,4
Thioro	3-57	437	470	+ 3,5	479	+ 3,1	465	— 0,9	419	— 0,2	450	— 10,4

TABLEAU IV

Mode de contrôle	B	C	D	E	F
Moyenne des valeurs absolues des différences relatives avec A.....	2,95	3,06	3,20	6,34	7,73
Ecart-type des différences relatives avec A.....	2,12	2,52	2,49	4,40	5,89

Il semble que ces contrôles puissent suffire dans beaucoup de cas pour l'appréciation de la production globale d'une lactation.

Selon les difficultés matérielles de réalisation on pourra donc choisir entre les contrôles périodiques et l'application de la formule $P = M D$, corrections faites.

CONCLUSIONS. RÉSUMÉ. — Les constatations suivantes résultent de l'analyse de contrôles laitiers journaliers effectués sur un troupeau de vaches N'Dama, en station :

- 1) La durée de la lactation est de l'ordre de trente-huit semaines ; elle peut être prolongée par un relèvement de production consécutif à l'établissement de la saison des pluies.
- 2) Les variations d'alimentation modifient nettement la production ; l'influence de l'ensilage est appréciable ; l'abondance de l'herbe en saison des pluies stimule la lactation ; durant la saison sèche fraîche (décembre, janvier, février) les lactations sont à leur niveau le plus élevé.
- 3) La phase décroissante de la courbe générale de lactation peut être ajustée à une parabole, une droite ou une exponentielle. L'évolution paraît semblable à celles d'autres races en d'autres pays du monde.
- 4) On peut apprécier la production globale en fonction, d'une part de la durée de la lactation, d'autre part de la moyenne journalière au cours de la meilleure semaine $P = M.D$. Il existe une très forte corrélation positive ($r = 0,94$) entre les deux données. Il est indispensable de corriger les variations dues à ces deux facteurs en fonction du mois auquel a eu lieu le vêlage. Nous proposons de ramener les lactations-type au mois de décembre et à une durée fixe correspondant à $D = 175$.

5) L'influence de l'âge est sensible, la quatrième lactation d'une vache étant de 30 % supérieure à sa première. La valeur de M à une lactation déterminée pourrait être retenue comme indice laitier caractéristique d'une vache, en vue de comparaisons.

6) Les contrôles laitiers effectués tous les cinq, dix ou quinze jours, donnent une bonne appréciation de la production laitière globale qui ne diffère pas sensiblement de la production contrôlée journalièrement.

On peut donc choisir selon les circonstances, les facilités matérielles, et la précision désirée, entre le contrôle périodique ou l'application de la formule $P = M.D$.

SUMMARY. — The following statements arise from the analysis of daily milk-controls performed on a herd of N'Dama cows in station :

- 1) The duration of lactation ranges about 38 weeks ; it can be extended by a rise in production following the beginning of the rain-season.
- 2) The variations in food definitely modify production ; the influence of ensilage is significant ; the abundance of grass during rain-season stimulates lactation ; during cool dry-season (december, january, february) lactations are at their highest.
- 3) The declining phase of the general curve of lactation can be fitted to a parabola, a straight line or an exponential. The evolution seems to be similar to that of other races in other countries.
- 4) The global production can be estimated in terms of the duration of lactation on the one hand, and the daily average during the best week on the other hand : $P = M.D$.

There is a very close positive correlation ($r = 0,94$) between the two data. It is essential to correct the variations due to these two factors by considering the month during which calving occurs. We propose here to take december as the month of type lactations and a fixed duration of $D = 175$.

5) The influence of age can be felt, the fourth lactation of a cow being 30 % superior to the first one. The value of M for a determined lactation could be taken as a milk index characteristic of a cow, in view of comparisons.

6) Milk-controls performed every five, six or fifteen days allow a good estimate of global milk production which is not very different from daily controls of production. There is an open choice between periodical control or the application of the $P = M.D.$ formula, according to circumstances, material facilities and the desired amount of precision.

RESUMEN. — El análisis de los dados de producción diaria de leche de un ganado de vacas N'Dama criadas en la estación experimental dió los resultados siguientes :

1) La duración de la lactación alcanza unas treinta y ocho semanas ; puede prolongarse con un aumento de producción forrajera cuando empieza la estación lluviosa.

2) Las variaciones de la alimentación modifican netamente la producción ; la influencia del ensilaje es marcada ; la abundancia de hierba durante la estación lluviosa aumenta la lactación ; durante el período seco y fresco (diciembre, enero, febrero) las lactaciones alcanzan su nivel más alto.

3) La fase decreciente de la curva general de lactación puede ser ajustada a una parábola, una derecha o una exponencial. La evolución parece semejante a la de otras razas en otras regiones del mundo.

4) Puede apreciarse la producción global en función de la duración de la lactación, por una parte, y de la media diaria durante la mejor semana, por otra parte : tenemos así $P = M \times D$. Existe una correlación positiva muy fuerte ($r = 0.94$) entre los dos dados. Es indispensable corregir las variaciones debidas a ambos factores según el mes del parto. Sugerimos referir los tipos de lactaciones al mes de diciembre y a una duración fija correspondiente a $D = 175$.

5) La influencia de la edad es sensible : la cuarta lactación de una vaca es superior del 30 % a la primera. El valor M de una lactación determinada prodría considerarse como índice de producción de una vaca para las comparaciones.

6) El control hecho cada cinco, diez o quince días da una buena apreciación de la producción global de leche, poco diferente de la producción controlada diariamente.

Será posible escoger, pues, según las circunstancias, las facilidades materiales y la precisión deseada, entre el control periódico y la aplicación de la fórmula $P = M \times D$.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) Ph. GAUDEFRY-DEMOMBYNES. — Croissance des bovins N'Dama au C R A. Bambey (*Annales du C R A. Bambey*, année 1958).
- 2) R. TOURTE, Ph. GAUDEFRY-DEMOMBYNES, J. FAUCHÉ. — Perfectionnement des techniques culturales au Sénégal (*Annales du C R A. Bambey*, année 1954).
- 3) C. LABOUCHE. — Physiologie de la lactation en milieu tropical (*Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des pays tropicaux*, n° 1, 1957).
- 4) I. DELAGE, A. M. LEROY, I. POLY. — Une étude sur les courbes de lactation (*Annales de l'I N R A.* série D, n° 1, 1953).
- 5) R. MARCHAND. — L'ensilage au Sénégal (*Annales du C R A. Bambey*, année 1953).
- 6) P. MAINGUY, Ph. GAUDEFRY-DEMOMBYNES, S. LANGLOIS. — Etude biochimique, cinétique de quelques graminées et légumineuses de l'Ouest Africain. (*Annales du C R A. Bambey*, année 1957, deuxième partie).

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

ÉCOLE TECHNIQUE D'OUTRE-MER

“ École de la Communauté Française ”

Assure en trois ans la formation technique et humaine des cadres moyens pour l'Agriculture, le Commerce et l'Industrie. Concours d'admission fin juin et septembre. Aucun diplôme exigé. Études sanctionnées par un Brevet de Technicien.

Section préparatoire : Collège Moderne de CHATEAU-du-LOIR (Sarthe). Internat

Renseignements au Secrétariat de l'École : 1, rue Dumé-d'Aplemont, LE HAVRE. Tél. 42 73-16.

UN NOUVEAU CRITÈRE DE SÉLECTION SUR L'ARACHIDE : L'APPRÉCIATION DES « RESTES EN TERRE »

par

M. TARDIEU

Généticien au C.R.A. Bambey
Institut de Recherches Agronomiques et des Cultures Vivrières.

Parmi les critères de sélections utilisés chez l'arachide, au sujet desquels on lira le mémoire de L. SAUGER (1954), aucune estimation n'était jusqu'à présent faite sur les restes en terre. On sait que certaines années l'on constate lors des pluies, rares il est vrai, de janvier-février une levée d'arachide, les « sakhayaes », dont l'importance pour la campagne suivante est considérable. Elles sont responsables, en particulier, du maintien en vie de générations de pucerons et d'une précoce attaque de rosette.

Toutefois d'autres raisons militent en faveur de l'étude de ce facteur :

1) d'une part en fonction de l'assolement quadriennal actuellement pratiqué au C.R.A. : arachide, mil, arachide, engrais vert, l'on peut constater une très grande abondance de pieds d'arachides tant au milieu de l'engrais vert que de la sole céréale,

2) d'autre part, la fraction de gousses laissées en terre lors de la récolte, représente un manque à gagner parfois considérable, obligeant à un glanage manuel, assuré par les femmes et les enfants dans de pénibles conditions de travail.

Les facteurs intervenant sur la quantité de restes en terre sont nombreux et nous nous proposons de les passer en revue. Si l'on prend les résultats globaux des essais de variétés d'arachides réalisés au C.R.A. depuis ces dernières années (tableau 1) on constate une variation parallèle de l'importance des restes en terre en fonction de l'année pour les divers essais ECH, ECR, ECE respectivement :

Essai comparatif hâtif : variétés à dormance nulle et à quatre-vingt-dix jours de cycle (témoin 28-204).

Essai comparatif rampant : variétés tardives à cent vingt jours (témoin 24-11).

Essai comparatif érigé : variétés tardives à cent vingt jours (témoin 28-206).

TABLEAU I

VARIATION ANNUELLE DES RESTES EN TERRE A BAMBEY EN POURCENTAGE DE LA RÉCOLTE TOTALE

	Ensemble des variétés en essai				Témoins des essais			
	Hâtives	Tardives		Moyenne	Hâtif 28-204	Tardifs		Moyenne
		Rampantes	Erigées			Rampant 24-11	Erigé 28-206	
1952 ..		16,5	5,5	11,0		17,5	1,5	9,5
1953 ..	1,6	14,4	1,7	8,0	1,3	15,1	1,4	8,2
1954 ..	13,3	15,3	15,7	15,5	11,8	19,3	9,5	14,4
1955 ..	3,6	30,7	22,4	26,6	7,4	43,8	21,6	32,7
1956 ..	3,3	65,9	24,1	45,0	2,2	35,8	7,0	21,4
1957 ..	3,0	18,2	17,2	17,7	2,4	27,5	11,7	19,6
1958 ..	4,2	1,8	4,1	3,0	2,6	3,2	3,4	3,3

Ceci, en première approximation, laisse présumer l'influence considérable de la climatologie et, en particulier, du régime des pluies.

Nous distinguerons pour une meilleure compréhension l'influence des divers facteurs pris séparément :

- 1) facteurs climatiques,
- 2) facteurs pédo-chimiques,
- 3) facteurs ayant trait à la technique de récolte,
- 4) facteurs biologiques,
- 5) facteurs génétiques.

I) LES FACTEURS CLIMATIQUES

L'influence climatologique est prépondérante. Qu'une pluie précède la récolte de quelques jours et la proportion de restes en terre sera réduite ; au contraire que la récolte s'effectue en pleine période sèche, les restes en terre seront abondants.

Dès la fin de la saison des pluies le sol croûte, se durcit en surface et tresse un réseau de petites mottes de terres autour des gynophores qui cassent lors des opérations suivantes : arrachage et andainage. Ainsi à la CGOT en 1953 :

Ordre d'arrachage	Surfaces en ha	Rendement en kg/ha
Premier tiers	375	1.440
Deuxième tiers	375	1.160
Troisième tiers	375	850
Total	1.125	1.150

Si l'on estime que lors du premier arrachage toutes les gousses ont été extirpées du sol (ce qui n'est d'ailleurs qu'une vue de l'esprit, les estimations de restes en terre n'ayant pas été effectuées), lors des deuxième et troisième arrachages ont été abandonnés dans le sol, respectivement 280 et 590 kg/ha de gousses.

A Bambeï le même phénomène est observable. Ainsi lors de la campagne 1958, les pourcentages des restes en terre suivants ont pu être notés sur les parcelles de multiplications :

	Lignée 47-16
Premier arrachage.....	13 oct. 22,8 ‰
Deuxième arrachage	18 oct. 33,0 ‰

II. — LES FACTEURS PEDO-CHIMIQUES

A Bambeï, sur les parcelles de multiplication de la Division d'Agronomie, des différences extrêmement importantes ont pu être notées suivant les types de sol (deck ou dior) *. Ainsi, systématiquement, l'on constate un pourcentage nettement plus élevé de restes en terre sur les sols de types deck que sur ceux de type dior.

* Les teneurs en argile pour les terrains dior sont comprises entre 3 et 5 ‰, pour les terrains deck entre 8 et 10 ‰.

	1 9 5 7		1 9 5 8	
	Dior	Deck	Dior	Deck
28-206	6,6	10,3	13,8	
48-115	8,3	14,5	31,9	46,2

A Séfa, d'après le compte rendu de l'essai NPK, vingt-sept formules, réalisé tant sur sols beiges que sur sols rouges par P. BOUCHET, on dispose de vingt-sept paires d'observations sur les pourcentages moyens des restes en terre par formule. Il n'y a aucune influence de l'engrais, mais l'interprétation par la méthode des couples de Student permet de se rendre compte que si la quantité de restes en terre sur sols rouges est égale à 100, la valeur obtenue pour les sols beiges est de 161 ($t = 28,267$, avec 26 degrés de liberté ; la probabilité $P = 0,01$ pour 26 degrés de liberté correspond à $t = 2,779$; la différence entre les résultats est donc très hautement significative). Certes, les valeurs obtenues sont faibles dans l'absolu (la lignée 28-206 utilisée est érigée et facile à arracher) mais la différence entre les deux types de sols est grande.

Restes en terre : 3,6 % pour les sols rouges,
5,8 % pour les sols beiges.

Durant les années 1956-1957 et 1958, les essais variétaux à Séfa ont été conduits selon un protocole particulier : pour huit répétitions la comparaison avait lieu sur un terrain ayant reçu un apport d'engrais, pour les huit autres l'étude comparative était faite sans fumure. En comparant les pourcentages de restes en terre, pour chacun des essais et pour les mêmes variétés, on dispose de cinquante-neuf paires d'observations. Bien que l'on note une interaction engrais $\times$ variétés sur la production totale, on n'observe aucune participation de la fumure sur le pourcentage de restes en terre ($t = 1,594$ avec 58 degrés de liberté : P compris entre 0,2 et 0,1).

CHAUSSON (1952) observe que des applications de P_2O_5 , facteur de précocité, hâte la maturité des plantes de six à huit jours. Une récolte un peu tardive, dans des parcelles ayant reçu des phosphates et renfermant des plantes physiologiquement plus âgées, à gynophores moins résistants, laisse une proportion plus importante de restes en terre lors de l'arrachage.

Une maladie dite de fin de cycle, et attribuée ultérieurement à une carence en potasse, se traduisait aussi à la CGOT par des lésions observables sur les gynophores et un taux de restes en terre important.

III) LA TECHNIQUE DE RÉCOLTE

D'une manière générale une récolte manuelle abandonnera moins de gousses sur le terrain qu'une récolte mécanique. CHAUSSON (1952) constate dans un essai que les rendements des parcelles témoins étaient supérieurs d'environ 150 kg aux rendements moyens parcellaires de grande culture, où la récolte est effectuée mécaniquement. Le type d'appareil utilisé aura aussi son importance. A la CGOT des comparaisons ont pu être établies entre l'arracheuse Nolle et la Digger Massey-Harris :

Machine utilisée	Rendement au battage	Restes en terre	Rendement total	Restes en terre % du rendement total
Nolle	1.569	372	1.941	19,2
Digger Massey Harris	740	900	1.640	54,9
idem	569	693	1.262	54,9

IV) LES FACTEURS BIOLOGIQUES

Une première idée pouvait se présenter. N'y a-t-il pas une relation entre la production totale et la quantité de restes en terre produits ? En d'autres termes, une variété à haut rendement n'aura-t-elle pas davantage de restes en terre qu'une lignée à rendements plus faibles. Un calcul de corrélation portant sur 352 paires de mesures permet de se rendre compte qu'il n'en est rien ($r = 0,009$). Des variétés à hauts rendements peuvent avoir peu de restes en terre et inversement.

Une gousse arrivée à maturité aura un gynophore beaucoup plus fragile, d'une manière générale, qu'une gousse immature. C'est là que réside à notre avis la différence fondamentale observée entre les variétés hâtives et les variétés tardives. Chez une variété hâtive, où la maturité physiologique et la maturité apparente coïncident (dormance nulle) et pour lesquelles la récolte est effectuée dès que l'on atteint 5 à 10 % de pieds germés, la proportion des gousses laissées en terre est particulièrement faible. Très peu ont atteint un état de « surmaturité ».

Pour les variétés à graines dormantes, où l'on essaie de profiter au maximum du palier de forte floraison, la date de récolte n'est pas fixée *a priori* et l'on a tout intérêt à reculer le plus possible la date d'arrachage. Si celle-ci s'effectue en période sèche les premières gousses formées, à gynophores mûrs donc fragiles, sont laissées dans le sol.

Ce problème de l'état physiologique des gousses a été étudié par CHAUSSON et nous l'avons rapporté dans un paragraphe antérieur.

La participation de la date de semis a été notée à la CGOT par MARTIN (1951). Les diverses dates de semis ont été récoltées ensemble, la faible proportion de restes en terre pour les derniers semis est due à la différence d'âge physiologique des plantes lors de la récolte (manque de maturité).

Date de semis		Restes en terre à la récolte (% récolte totale)
1)	15 juin	10,57
2)	25 juin	12,73
3)	5 juillet	6,12
4)	16 juillet	6,32
5)	25 juillet	3,83

CATHERINET (1956), au cours d'une étude sur la cercosporiose, a démontré la participation de cette maladie dans l'augmentation de la quantité de restes en terre.

V) LES FACTEURS GÉNÉTIQUES

L'étude a porté sur les variétés suivantes présentes dans les essais variétaux du CRA. Les diverses variétés ont été groupées par types botaniques d'après la classification de BOUFFIL-SAUGER (1949).

1) Variétés hâtives :

a)	Type Java/Spanish	40-93	et	41-37	
b)	Type Java	47-5		47-12	47-24
		47-10		47-21	47-31
c)	Type Spanish	47-67	D		
d)	Type Natal	32-5			
e)	Type Valencia	Rouge de Plovdiv			
f)	Type Volète Sénégal	28-204		47-19	
		47-9		47-67	

2) Variétés rampantes tardives :

a)	Type Baol	24-11	45-7	45-31	47-16
		37-81	45-11	47-11	
b)	Type Cayor	42-44			
c)	Type Saloum rampant	47-67	C		

3) Variétés érigées tardives :

Type Saloum (uniquement) :

28-206	48-21	48-38	A	48-115
28-207	48-34	48-45		48-155
29-103	48-35	48-49		
48-7	48-36	48-55		
48-14	48-38	48-87		

Les essais variétaux durèrent cinq ans à Bambey. Au bout de ce laps de temps, les variétés, leurs performances connues, sont placées en tests pluri-écologies. C'est dire que le nombre de répétitions dont nous avons pu disposer, sauf pour les témoins immuables, est relativement réduit.

Les résultats exprimés en % de la récolte totale ont été groupés par tranche de cinq années, correspondant aux diverses périodes suivantes :

1952-1956.....	essai de variétés tardives
1953-1957.....	idem
1954-1958.....	essai de variétés tardives et de variétés hâtives.

Une analyse de la variance a été faite. On notera que, la mise en essai et la sortie d'essai s'effectuant selon un roulement, nous avons pour la période 1952-1958 des variétés qui seront présentes tout le temps : cas des témoins ; d'autres qui seront à cheval sur deux tranches, d'autres enfin qui ne seront présentes qu'une fois. Ceci explique les valeurs différentes observées pour le nombre de degrés de liberté dans les diverses tranches 1952-56 — 1953-57 — 1954-58.

POURCENTAGE DE RESTES EN TERRE POUR LES VARIÉTÉS ÉTUDIÉES

TABLEAU D'ANALYSE DE LA VARIATION TOTALE

	Essai hâtif 1954-1958			F			Essai tardif 1952-1956			F		
	Somme carrés écarts	Degrés liberté	Variation	Calculé	Tables		Somme carrés écarts	Degrés liberté	Variation	Calculé	Tables	
					0,05	0,01					0,05	0,01
Variation totale.....	2.376	74					11.141	79				
Variation due aux années....	1.110	4	277,5	15,1	2,54	3,68	5.223	4	1.306	40,8	2,59	3,65
Variation due aux variétés...	233	14	16,6	0,9	1,88	2,43	4.026	15	268	8,4	1,99	2,63
Variation due à l'erreur.....	1.033	56	18,4				1.892	60	32			

	Essai tardif 1953-1957			F			Essai tardif 1954-1958			F		
	Somme carrés écarts	Degrés liberté	Variation	Calculé	Tables		Somme carrés écarts	Degrés liberté	Variation	Calculé	Tables	
					0,05	0,01					0,05	0,01
Variation totale.....	7.995	74					5.603	69				
Variation due aux années....	3.013	4	753	17,9	2,54	3,68	2.627	4	657	21,2	2,55	3,73
Variation due aux variétés...	2.646	14	189	4,5	1,88	2,43	1.350	13	104	3,4	1,95	2,56
Variation due à l'erreur.....	2.336	56	42				1.626	52	31			

MOYENNES ANNUELLES PAR ESSAI

	Essai hâtif	Essai tardif			
	1954-1958	1952-1956	1953-1957	1954-1958	
1952.....		8,5			
1953.....		5,9			
1954.....	12,8	16,0	6,2		15,5
1955.....	2,9	28,6	25,5		20,7
1956.....	3,0	19,1	20,0		19,3
1957.....	3,0		19,5		18,2
1958.....	4,3				3,7

On remarque une variation parallèle des pourcentages de restes en terre. La précision des résultats obtenus est très forte, bien que les variétés ne soient pas les mêmes chaque année.

L'interprétation par variétés fait ressortir le peu de fluctuation des valeurs des restes en terre. Par contre les différences entre lignées sont considérables.

TABLEAU DES PLUS PETITES DIFFÉRENCES SIGNIFICATIVES

	Essai hâtif		Essai tardif					
	1954-1958		1952-1956		1953-1957		1954-1958	
	Ann.	Vari.	Ann.	Vari.	Ann.	Vari.	Ann.	Varié.
0,05 ..	4,9	3,13	7,1	4	8,2	4,7	7,0	8,8
0,01 ..	6,6	4,16	9,5	5,3	10,9	6,3	9,3	11,7
0,001 ..	8,6	5,41	12,4	6,9	14,2	8,2	12,1	15,2

POURCENTAGE DES RESTES EN TERRE PAR VARIÉTÉS

	Période			Moyenne
	1952-1956	1953-1957	1954-1958	
24-11	26,3	28,3	25,9	26,8
28-206	8,2	10,3	10,7	9,7
42-44		15,9	15,6	15,75
45-11	28,5	31,5		30,8
47-11	22,1	21,5		21,8
47-16		21,7	19,1	20,4
48-7		14,1	14,5	14,3
48-14		19,6	20,1	19,9
48-15 A		17,6	18,4	18,0
48-21		10,1	10,6	10,4
48-35		14,9	15,6	15,2
48-36		15,0	15,4	15,2
48-87	12,2	14,5		13,4
48-115	13,1	16,6	17,0	15,6
48-155		11,7	11,8	11,8

POURCENTAGE DES RESTES EN TERRE PAR TYPES BOTANIQUES

		Bambey		Sefa (CGOT) 1951	
		Nombre de variétés	% Restes en terre	Nombre variétés	% Restes en terre
				(une seule année)	
1) Variétés hâtives	Java/Spanish	2	8,0		
(une série expérimentale de cinq ans)	Java	6	5,0		
	Spanish	1	3,2		
	Natal	1	5,9		
	Valencia	1	5,7		
	Volète du Sénégal	4	4,4		
2) Variétés tardives	Rampantes :				
(deux séries expérimentales de cinq ans)	Baol	4	24,8		
	Cayor	1	15,8		
	Saloum			1	14,3
	Erigées :				
	Saloum	9	13,9	9	6,2
	Virginia Bunch			9	46,0
	Kolo Saba			3	8,3
	Guerté Niaye			2	5,7
	Mamou 2 graines			3	17,7

Le groupement des valeurs moyennes observées par types botaniques est instructif. On remarquera la place de choix occupée, au sein des variétés hâtives, par le groupe Spanish. Parmi les variétés tardives, les types Virginia Bunch ont des restes en terre très importants : on évitera de les placer dans des zones à terres lourdes où les pertes à la récolte risquent d'être considérables. Parmi les rampantes, le type Baol a une très grande quantité de restes en terre. Enfin on notera le faible coefficient de la lignée 28-206 mondialement connue. Ce caractère génétique pourrait être cédé, par voie d'hybridation à des variétés moins bien placées, telles que la 48-115.

CONCLUSION. RÉSUMÉ. — Nous avons pu nous rendre compte de la valeur du caractère variétal de l'évaluation de la quantité de restes en terre. Il appert que ce paramètre peu fluctuant peut être ajouté à la liste de facteurs de sélection présenté par L. SAUGER (1954). Une remarque doit tout de même être faite. La cotation a pu être établie sur les essais, donc *a posteriori* et il paraît peu commode de l'employer *a priori*, c'est-à-dire au moment du choix des pieds-mères. L'utilisation de ce critère de sélection ne paraît possible que si l'on arrive à établir une relation entre celui-ci et un facteur mesurable ou appréciable : diamètre et anatomie des gynophores, port de la plante et répartition des gousses sur les divers rameaux. Ceci fera l'objet de travaux dans un proche avenir.

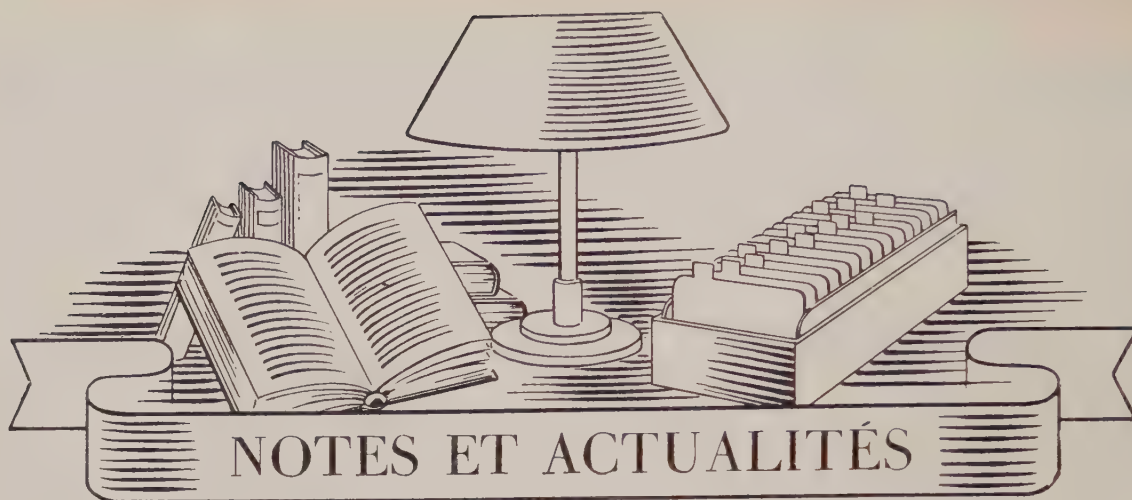
SUMMARY. — We have been able to ascertain a varietal character in the estimation of the quantity of pods remaining in the soil. It appears that this stable parameter can be added to the list of selection factors presented by L. SAUGER (1954). Note however that the quotation was established *a posteriori* from the tests and it does not seem very convenient to use it *a priori* that is when selecting stools. Using this criterion of selection seems possible only if a relationship is established between it and a measurable or estimable factor : diameter and anatomy of gynophores, stand of the plant and location of pods on the various branches. This will be studied in a near future.

RESUMEN. — Observóse el valor del carácter varietal para la determinación de la cantidad de frutos que quedan en el suelo después de la cosecha. Este parámetro poco fluctuante puede añadirse a la lista de los factores de selección hecha por L. SAUGER (1954). Débese sin embargo observar que la cota-ción fué establecida después de los ensayos y parece poco cómodo su empleo *a priori*, es decir cuando se escogen las plantas madres. Es posible utilizar este criterio de selección sólo después de establecida una relación entre él y un factor mensurable o apreciable : diámetro y anatomía de los ginóforos, porte de las plantas y distribución de los frutos en los diversos ramos. Este asunto ha de ser estudiado dentro de poco.

BIBLIOGRAPHIE

- 1949. F. BOUFFIL, SAUGER L. — Première classification des variétés d'arachides de la collection de M'Bambey. *L'Agronomie tropicale*, p. 493-502.
- 1951. Rapport Station Agronomique de SEFA (Recherches Agronomiques) G. MARTIN : essais comparatifs de lignées, p. 19-45.
- 1952. Rapport Station Agronomique de SEFA. Compagnie Générale des Oléagineux Tropicaux. Tome I et II. P. BOUCHET, MARTIN. — Arachides d'huilerie, p. 91-101. P. BOUCHET, MARTIN. — Recherche d'un équi-libre NPK sur arachide, p. 230-49. CHAUSSON. — Essais d'engrais élémentaires en grande culture, p. 266-79.
- 1953. La culture mécanisée de l'arachide. Résultats et prix de revient de la campagne 1953 en Casamance. C G O T.
- 1954. L. SAUGER. — Quelques facteurs de Sélection de l'Arachide, p. 90-4, C. R. de la Conférence Arachide-Mil, Bambeý.
- 1956. M. CATHERINET. — La Cercosporiose de l'Arachide : une méthode déterminant la sensibilité variétale de la maladie (non publié).





COMPTE RENDU DE LA RÉUNION TECHNIQUE SUR LA PROSPECTION ET L'INTRODUCTION DES PLANTES

(10-20 juillet 1961). Rome

par

A. ANGLADETTE

Inspecteur Général de Recherche
Institut de Recherches Agronomiques et des Cultures Vivrières

Du 10 au 20 juillet la FAO avait organisé à Rome une réunion technique sur la prospection et l'introduction des plantes. A cette réunion participaient cinquante-huit délégués représentant vingt-huit pays (dont France trois délégués, Sénégal un délégué, Gabon un délégué), treize observateurs dont six représentaient cinq organisations internationales (Commonwealth agricultural Bureau, European and Mediterranean Plant protection organization, European Association for Research on Plant Breeding, Commission du Pacifique Sud, UNESCO), huit fonctionnaires ou consultants de la FAO.

Quarante-quatre documents de travail ont été présentés à la réunion, dont quatre par la France et un par le Sénégal.

Présidence assurée par M. W. HARTLEY d'Australie et vice-présidences par MM. E. ABERG de Suède et FG. BRIEGER du Brésil ; un Comité de direction orienta la succession des débats et la rédaction du rapport final.

ACTION DE LA FAO.

Les questions de prospection et d'introduction des plantes, de constitution de collections vivantes furent inscrites dès le début au programme de la FAO ; une recommandation formelle de la Confé-

rence de 1955 mit l'accent sur la nécessité d'intensifier les activités de l'organisation en ces matières ; elle fut suivie de recommandations diverses formulées, dans un sens analogue, en de nombreuses réunions scientifiques internationales.

Dans ce domaine la FAO intervint au cours de nombreux groupes de travail par l'établissement de collections vivantes (5) de riz, de collections nationales et régionales (en Europe) de maïs hybrides, de collections de blés résistant à la rouille et d'orge en Méditerranée orientale et Proche-Orient, et de pépinières de plantes fourragères et de Légumineuses annuelles et pérennes en région méditerranéenne.

Des catalogues de souches génétiques de riz, blé et orge existent et sont tenus à jour, ainsi qu'un premier catalogue de Légumineuses à graines.

La FAO a apporté son assistance, voire même sa collaboration à certaines expéditions de prospection végétale : prospections d'espèces fourragères en Australie en 1954 ; prospection de formes primitives de céréales et d'espèces diverses de la région méditerranéenne ; étude sur les ancêtres du blé en Méditerranée orientale et Moyen-Orient, prospection des espèces sauvages de riz en Afrique sahélienne et orientale, prospection de formes de blé, seigle, autres Graminées et Légumineuses en Iran, prospection, collection et diffusion d'espèces fourragères dans le Proche-Orient.

La FAO procède ou facilite les échanges de matériel végétal de reproduction ou de multiplication.

Enfin elle publie un bulletin « Plant introduction news letter ».

MESURES EN COURS ET BESOINS FUTURS EN CE QUI CONCERNE DES PLANTES CULTIVÉES PARTICULIÈRES D'IMPORTANCE MAJEURE OU SECONDAIRE.

Ces mesures furent examinées par catégories de productions :

- Céréales.
- Cultures industrielles.
- Légumineuses à graines.
- Cultures tropicales pérennes.
- Horticulture, fruits et tubercules.
- Herbages et plantes fourragères.

Cet examen porte d'une part, sur les prospections et les études se rapportant aux formes primitives de diverses espèces sauvages parentes des espèces cultivées (*Aegilops*, *Theobroma*, plantes fourragères diverses telles que *Dactylis*, *Trifolium*, etc...) sur les introductions déjà réalisées, les collections réunies, les listes établies (celles des fruits par exemple), et sur la nécessité de poursuivre la prospection et l'introduction.

Malheureusement il ne fut que peu question des espèces vivrières tropicales par rapport aux espèces tropicales pérennes à usage industriel (café, cacao, hévéa), aux espèces fourragères, et aux espèces de régions tempérées.

BASES GÉNÉTIQUES DE LA PROSPECTION ET DES COLLECTIONS VÉGÉTALES.

Le succès de l'introduction de nouvelles plantes dans des régions, où elles ne préexistent pas, est lié à leur possibilité d'adaptation au milieu dans lequel elles vont croître. Il est donc indispensable de pouvoir comparer sommairement les milieux d'introduction aux milieux d'origine ; plusieurs méthodes sont possibles :

- Comparaison climatique.
- Comparaison de types de végétation.
- Comparaison floristique.
- Comparaison sur la base de cultures caractéristiques.

Mais on doit tenir compte du fait que des corrélatons existent entre les conditions écologiques, principalement climatiques, et la composition génétique des populations permettant de choisir dans ces populations des facteurs d'adaptation et de résistance aux éléments adverses du milieu ; une population est composée de biotypes différents et de diverses races écologiques permettant une certaine souplesse d'adaptation au milieu.

On ne peut être renseigné sur les facteurs biologiques que par des essais, tandis qu'on doit tenir compte également des caractéristiques morphologiques liées à l'adaptation (par exemple abondance ou non de feuillage en liaison avec le climat).

Des exemples intéressants : blé, pomme de terre, espèces fourragères, ont permis de préciser ces

divers points par application à des cas concrets. En ce qui concerne les espèces tropicales une étude d'ensemble a mis l'accent sur la relativité de la notion de « centre d'origine » indépendamment, selon la conception de VAVILOV, sur l'importance souvent insoupçonnée de la circulation des plantes cultivées avant même l'époque des explorations européennes et sur les voies de dispersion qu'elles ont empruntées ; les zones, où la production pour l'exportation de très nombreuses plantes cultivées tropicales est la plus développée, sont souvent très éloignées des centres d'origine, tandis que peut exister, dans ces centres aussi bien qu'en dehors de ces centres, toute une gamme de variations qualitativement plus ou moins importantes. Il est enfin noté que cette situation générale s'applique également aux adventices.

Les problèmes de prospection, d'introduction et de collection ayant ainsi été examinés sous leur aspect scientifique, la réunion a abordé les questions d'organisation tant sur le plan national que sur le plan international ; dans la mesure du possible il a été procédé à l'examen de la situation actuelle, des suggestions étant formulées à la lumière de cette situation, dans les domaines suivants :

Etablissement de centres chargés de la prospection et des travaux préliminaires d'introduction des plantes dans les régions de plus grande diversité.

Etudes botaniques de la flore naturelle sur le terrain et dans les jardins botaniques et facultés de botanique, recherches taxonomiques et cytologiques et entretien de collections d'herbarium.

Collaboration internationale en ce qui concerne la distribution des plantes récoltées ainsi que leur entretien, leur étude et leur utilisation.

Organisation et statut actuel des services d'introduction des plantes.

Les services de quarantaine dans leurs rapports avec les services d'introduction des plantes.

Organisation d'une collaboration internationale générale, sur une base globale et/ou régionale.

Ces diverses questions ont donné lieu à toute une série de recommandations rapportées ci-après.

RECOMMANDATIONS

1) Reconnaissant qu'il importe beaucoup pour la présente génération et les générations à venir de préserver le pool de variabilité génétique actuellement présent dans les principaux « centres de gènes » du monde, mais qui se trouve menacé de destruction du fait du pâturage excessif et des autres pratiques nocives d'exploitation, ou du fait du remplacement d'écotypes par des variétés améliorées, la **Réunion recommande** que la FAO, par l'intermédiaire de ses Etats Membres, encourage l'organisation de stations nationales et internationales de prospection, implantées dans ces centres de gènes ou à leur voisinage, chargées de participer à la prospection de ces régions, à la création et à l'entretien de zones de conservation appropriées, ainsi qu'à la multiplication et à l'étude préliminaire du matériel végétal recueilli.

2) La création de stations de prospection devrait être normalement précédée par des investigations et par l'évaluation de tous les renseignements disponibles sur les centres de diversité génétique correspondant à chacune des cultures les plus importantes, de manière à permettre de fixer un ordre de priorité. La **Réunion recommande** que la FAO, pour entreprendre les investigations, recherche l'assistance de spécialistes de chacune de ces cultures.

3) A cet égard, la Réunion a noté avec intérêt les propositions tendant à la création de stations de prospection en Turquie, dans le nord-ouest de l'Argentine, et dans le nord du Pakistan. La **Réunion approuve vigoureusement** ces propositions et **recommande** que les gouvernements intéressés invitent la FAO, ainsi que les autres organisations ou les autres pays intéressés, à fournir une aide technique et autre pour contribuer à la création et à l'entretien des stations et de tout autre organisme de la même nature.

4) La **Réunion** reconnaît que la collaboration internationale joue un rôle très utile dans la préparation et l'exécution des expéditions de récolte de plantes et **recommande** que :

a) les gouvernements et les institutions internationales et autres qui organisent ces expéditions en informent la FAO en temps voulu, et

b) que la FAO poursuive et élargisse ses activités en tant que centre de triage des renseignements relatifs aux expéditions en cours et aux expéditions prévues, et continue à aider les expéditions en mettant à leur disposition dans la mesure du possible les services de ses fonctionnaires opérant sur le terrain.

5) Reconnaissant que le matériel végétal recueilli par les stations de prospection exige un examen phytosanitaire et que l'introduction de récolte demande de longues études préalables dans les régions où elles devront être utilisées. La **Réunion recommande** que la FAO fournisse aux Etats Membres les avis et l'aide nécessaires pour créer des stations nationales d'introduction de plantes dans les pays, qui en sont dépourvus, ou pour compléter celles qui existent déjà ailleurs. Elle **recommande** en outre qu'un encouragement et une aide technique soient accordés aux groupes de pays caractérisés par des cultures, des problèmes et des conditions de milieu analogues, pour l'établissement de stations régionales d'introduction, et qu'il soit apporté à cet égard une attention spéciale au cas de l'Afrique tropicale.

6) La **Réunion** a pris note avec intérêt des suggestions visant à la création proposée par l'Eucarpia d'une Station européenne d'introduction de la pomme de terre, elle a reconnu que des stations de cette nature pouvaient rendre des services dans les pays, où cette culture est importante et pose des problèmes particuliers de contrôle phytosanitaire et d'entretien, et **recommande** à la FAO d'inviter les pays membres à appuyer la proposition.

7) Pour aider à évaluer pleinement les problèmes que poseront probablement la création et l'entretien des stations de prospection et/ou d'introduction, la **Réunion recommande** que la FAO entreprenne une étude des mesures déjà en cours d'exécution et des mesures prévues concernant la création de ces stations, ainsi que des institutions existantes, qui pourraient se charger de certaines

ou de toutes les tâches des stations d'exploration et/ou d'introduction dont la création est proposée.

8) Constatant que la connaissance de la flore locale et régionale constitue la base indispensable aux travaux des expéditions de récolte, et que les botanistes locaux se trouvent souvent dans la meilleure position pour récolter les plantes à l'intérieur de leur propre région, la **Réunion recommande** que la FAO agisse pour intéresser les pays membres et organisations compétentes au rassemblement et à l'analyse des renseignements sur les flores locales et régionales en préparation, à encourager les travaux de ceux qui travaillent à la prospection et à la récolte des plantes de la région, et la publication de leurs résultats.

9) Reconnaissant que dans nombre de pays les jardins botaniques jouent un rôle important dans l'entretien et l'échange du matériel végétal, que la répartition de ces jardins dans le monde est extrêmement inégale et qu'ils sont très rares dans les régions tropicales, la **Réunion recommande** que la FAO soutienne l'enquête sur les jardins botaniques, les arboretums et les herbiers et particulièrement ceux des régions tropicales et sub-tropicales, dont l'exécution est proposée et prenne toute autre mesure pour favoriser l'établissement de jardins nouveaux et le développement de ceux qui existent déjà dans les régions tropicales.

10) La Réunion a reconnu la très grande importance des questions d'introduction de plantes, que comporte l'échange des cultivars établis ainsi que la création de collections vivantes et l'importance plus particulière de ces activités pour certains pays tropicaux et autres qui ne sont pas à présent en mesure d'appliquer des programmes de sélection intensifs. La FAO a joué un rôle très actif dans cet échange, aussi bien directement que par l'établissement de listes et de catalogues des espèces et des cultivars disponibles dans divers pays et institutions. La **Réunion recommande** de continuer et d'élargir ces travaux, en s'intéressant tout spécialement aux cultures vivrières et aux régions tropicales et sub-tropicales. Parmi les plantes cultivées de ces régions tropicales et sub-tropicales et pour le travail ici envisagé, il serait utile d'établir un ordre de priorité ; c'est ainsi qu'une attention particulière devrait être accordée au coton.

11) Les listes d'espèces et de cultivars disponibles dans différentes institutions sont d'autant plus intéressantes qu'il est possible d'obtenir facilement des renseignements sur les facteurs climatiques et autres du milieu des institutions en cause. La **Réunion recommande** d'essayer de faire figurer ces informations dans les listes qu'établiront à l'avenir la FAO ou d'autres institutions.

12) La **Réunion** a reconnu que les études comparées d'écologie et de floristique contribuent notablement à fournir une base rationnelle à l'introduction des plantes et à comprendre les phénomènes que met en jeu l'adaptation de plantes à un milieu nouveau. En conséquence, elle **recommande** que la FAO, directement et par l'intermédiaire de ses Etats Membres, encourage les études de cette nature.

13) Il n'existe pas actuellement d'institutions où l'on puisse acquérir une formation en ce qui concerne les aspects et les techniques administratifs et pratiques de la prospection et de l'introduction des plantes. En conséquence, la **Réunion recom-**

mande que la FAO et les Etats Membres organisent dans ce domaine une formation pratique qui soit consacrée, chaque fois que possible, par un certificat ou un diplôme.

14) La Réunion s'est rendu compte que l'insuffisance de recherches fondamentales sur l'origine, la généalogie, la variabilité, l'adaptabilité et la distribution des plantes d'importance économique fait obstacle au développement des études pratiques sur l'utilisation des ressources mondiales en gènes. En conséquence, la **Réunion recommande** que la FAO prenne contact par le truchement des Etats Membres avec les Universités et les Etablissements de recherche en ce qui concerne le développement de ces recherches et, si c'est nécessaire, la création de départements de recherches dans ce domaine.

15) La Réunion reconnaît l'importance des mesures de contrôle phytosanitaire efficaces appliquées à la prospection et à l'introduction de plantes, notamment en ce qui concerne les échanges internationaux de matériel végétal expérimental. En conséquence, elle **recommande** que la FAO et les Etats Membres fournissent une assistance technique et autre dans la mesure, où les installations existantes le permettent, allant jusqu'à la création de stations régionales de quarantaine. Ces stations devraient dans la mesure du possible travailler en coopération étroite avec les stations d'introduction.

16) La Réunion a reconnu que seule une faible part du programme d'activités esquissé dans le présent rapport et ses recommandations peuvent être entreprises par le personnel actuel de la Division de la production végétale et de la protection des végétaux de la FAO. Il s'agit néanmoins d'un programme urgent et important, dont l'exécution ressort tout à fait de la compétence de la FAO. En conséquence la **Réunion recommande** instamment au Directeur général de prendre les mesures nécessaires afin de renforcer la Division de la production végétale et de la protection des végétaux de la FAO par l'adjonction d'au moins trois ou quatre spécialistes ayant la formation et l'expérience appropriées et chargés, sous les ordres du Directeur de la Division, de mettre en œuvre le programme dont les grandes lignes ont été données. La **Réunion recommande** de plus que le Directeur de la FAO soit autorisé à convoquer un groupe d'experts chargés de l'aider et de lui donner des conseils dans ce domaine.

LISTE DES DOCUMENTS PRÉSENTÉS A LA RÉUNION TECHNIQUE SUR LA PROSPECTION ET L'INTRODUCTION DES PLANTES

Rome, 10-20 juillet 1961

GÉNÉRALITÉS.

- PEI/G/1. — ANGLADETTE (A.), Note technique générale.
G/2. — KÖEHLIN (J.), Activités de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM).

5) ACTIVITÉS DE LA FAO JUSQU'À CE JOUR ET RÉSOLUTIONS DE LA CONFÉRENCE.

- PEI/V/1. — WHYTE (R. O.), The work of FAO in support of plant exploration and introduction 1947-61.

6) MESURES EN COURS ET BESOINS FUTURS EN CE QUI CONCERNE CERTAINES PLANTES CULTIVÉES D'INTÉRÊT MAJEUR ET MINEUR.

GÉNÉRALITÉS.

- PEI/VI/1. — SAUGER (L.), Les introductions de plantes dans la République du Sénégal.

a) CÉRÉALES.

- PEI/VIa/1. — YAMASHITA (K.), A preliminary report of the Botanical Mission of the University of Kyoto (BMUK) to the Eastern Mediterranean Countries, april-july, 1959.

- VIa/2. — RACHIE (K. O.), Sorghum improvement in India.

b) PLANTES INDUSTRIELLES.

- PEI/VIb/1. — STEIN (H.), Some evolutionary trends in *Ricinus communis*.

- PEI/VIb/2. — KRUG (C. A.), Need for expanded exploration and introduction activities to promote further genetic improvement of coffee, cacao and rubber.

- VIb/3. — WYCHERLEY (P. R.) and BROOKSON (C. W.), International traffic in *Hevea* planting material.

c) LÉGUMINEUSES A GRAINES.

- PEI/VIc/1. — STANTON (W. R.), A note on work in progress in Northern Nigeria with special reference to grain legumes.

d) CULTURES TROPICALES PÉRENNES.

- PEI/VId/1. — BARTLEY (B. G. D.), Exploration for *Theobroma* in the Amazon Valley.

e) HORTICULTURE, FRUITS ET TUBERCULES.

- PEI/VIe/1. — BANGA (O.), Origin and distribution of the Western cultivated carrot.

- PEI/VIe/2. — BOOM (B. K.), Plant introduction for ornamental purposes.

- VIe/4. — SOUTY (J.), Travail en cours à la Station de Recherches d'Arboriculture fruitière de la Grande-Ferrade, Pont-de-la-Maye (Gironde) France.

- VIe/5. — PANSIOT (F. P.), Lists of living collections of fruit species.

f) HERBAGES ET PLANTES FOURRAGÈRES.

- PEI/VIf/1. — THOMAS (B. T.), The assessment and utilization of climatic ecotypes in the breeding of herbage grasses.

- VIf/2. — ELLERSTROM (S.), Some results from a preliminary test in Sweden of plant material collected in the Mediterranean Region.

- VIf/3. — OPPENHEIMER (H. R.), Some wild clovers of Israel of agricultural interest.

- VIf/4. — HARTLEY (W.), The application of comparative floristic studies to the problem of pasture plant introduction for arid Australia.

7) BASES GÉNÉTIQUES DE LA PROSPECTION ET DE LA COLLECTION DES PLANTES.

- PEI/VII/1. — HARTLEY (W.), Phytogeographical basis of pasture plant introduction.

- VII/2. — JUCCI (C.), The geneecological basis of exploration and collection.

- VII/3. — OPPENHEIMER (H. R.), Ecological relationships of wild emmer in Israel and A. Aaronson's contribution to the theory of origin of cultivated wheat.

- VII/4. — PURSEGLOVE (J. W.), Some problems of the origin and distribution of tropical crops.

- VII/5. — HEDIN (A.), Observations sur l'origine, la classification et l'écologie des espèces fourragères.
- VII/6. — ROSS (H.), The importance of the potato gene center for breeding and understanding of the origin of the cultivated potato.
- VII/7. — PERRIN DE BRICHAMBAUT (G.), Contribution de la climatologie à la prospection et à l'introduction de matériel végétal.
- 8) CONSERVATION DE LA VÉGÉTATION NATURELLE (POUR LES ESPÈCES SAUVAGES) ET DES FORMES PRIMITIVES CULTIVÉES DANS LES RÉGIONS DE PLUS GRANDE DIVERSITÉ.
- PEI/VIII/1. — BRIEGER (F. G.), Collections and evaluation of indigenous races of maize.
- 9) ÉTABLISSEMENT DE CENTRES CHARGÉS DE LA PROSPECTION ET DES TRAVAUX PRÉLIMINAIRES D'INTRODUCTION DES PLANTES DANS LES RÉGIONS DE PLUS GRANDE DIVERSITÉ.
- PEI/IX/1. — RUDORF (W.), Exploration centres within the areas of gene centres, and introduction centres in remote countries with large areas of cultivated plants.
- 10) ÉTUDES BOTANQUES DE LA FLORE NATURELLE SUR LE TERRAIN ET DANS LES JARDINS BOTANQUES ET FACULTÉS DE BOTANIQUE; RECHERCHES TAXONOMIQUES ET CYTOLOGIQUES ET ENTRETIEN DES COLLECTIONS D'HERBARIUMS.
- PEI/X/1. — MARZOCCA (A.), Las investigaciones botánicas en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de la Argentina.
- X/2. — MAGUIRE (B.), Notes for informal comment on Item 10 of Agenda.
- 11) COLLABORATION INTERNATIONALE EN CE QUI CONCERNE LES EXPÉDITIONS DE RÉCOLTE.
- PEI/XI/1. — HAWKES (J. G.), The need for international collaboration in potato collecting expeditions.
- 12) COLLABORATION INTERNATIONALE EN CE QUI CONCERNE LA DISTRIBUTION DES PLANTES RÉCOLTÉES AINSI QUE LEUR ENTRETIEN, LEUR ÉTUDE ET LEUR UTILISATION.
- PEI/XII/1. — HUDSON (P. S.), International cooperation in collecting South American species of potato.
- PEI/XII/2. — HAWKES (J. G.), The EUCARPIA European Potato Introduction Station.
- XII/3. — EUCARPIA, Summary of replies to questionnaire.
- 13) ORGANISATION ET STATUT ACTUELS DES SERVICES D'INTRODUCTION DES PLANTES.
- PEI/XIII/1. — HYLAND (H. L.), Plant introduction objectives and procedures in the United States.
- XIII/2. — BARRAU (J.), The Plant Exploration and Introduction Service of the South Pacific Commission.
- XIII/3. — HARTLEY (W.) and NEAL-SMITH (C.), Plant introduction and exploration in Australia.
- XIII/4. — YONGBOONKIRD (Miss U.), The activity of the Department of Agriculture in plant introduction.
- XIII/5. — SMITINAND (T.), The role of the Royal Forest Department in plant exploration and introduction.
- XIII/6. — LEON-JORGE (A.), La importancia de la introducción de plantas en América latina.
- XIII/7. — HAFIZ (A.), A brief note on plant introduction work in Pakistan.
- 14) LES SERVICES DE QUARANTAINE DANS LEURS RAPPORTS AVEC LES SERVICES D'INTRODUCTION DES PLANTES.
- PEI/XIV/1. — GRANHALL (I.), Plant introduction and plant quarantine.
- XIV/2. — TINSLEY (T. W.), Plant quarantine and the distribution of cacao breeding material.



LUTTE CHIMIQUE CONTRE LES MAUVAISES HERBES OUTRE-MER *

par

Robert COMMUN,

Inspecteur général de Recherches honoraire (ORSTOM)
Chef du Laboratoire d'Entomologie (Service de Défense des Cultures)
Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières
(IRAT)

L'importance accordée aux mauvaises herbes des cultures est de plus en plus grande, outre-mer aussi bien que dans les pays à climats tempérés. Depuis une quinzaine d'années, d'ailleurs, la gamme d'excellents herbicides mis à la disposition des planteurs et des éleveurs n'a cessé de s'enrichir d'acquisitions nouvelles.

D'un incontestable intérêt lorsque, économiquement, elle peut être retenue, la lutte chimique doit être, en général, menée de pair avec d'autres actions restrictives : sarclages (manuels ou autres), adoption de cultures sarclées, de plantes de couverture, assolements raisonnés, labours, utilisation de matériel aratoire spécialisé, etc... pour atteindre pleinement son but.

C'est ainsi qu'aux Etats-Unis, contre *Agropyron repens* (quack grass), plante pérenne à rhizomes, des applications de TCA (45-55 kg/ha) complétées par des labours, ont conduit à une destruction plus poussée que les mêmes applications seules. Des observations du même ordre ont été faites lors d'essais de destruction de *Cyperus rotundus* (nut grass) par le monuron (CMU).

La lutte chimique contre les mauvaises herbes ne dispense pas des travaux agricoles fondamentaux. Elle doit être raisonnée, et ses résultats suivis, sur la culture aussi bien que sur les adventices, et par voie de conséquence, sur la terre qui les porte.

Quelques exemples illustrent cette nécessité :

a) Contre les Graminées, comme les *Digitaria*, en plantations de caféiers, des pulvérisations d'essai de TCA ont montré la possibilité de les détruire, mais à des doses gravement préjudiciables à la culture.

b) Le cas n'est pas rare où, sous l'action de désherbants inactifs contre les Graminées, la flore originelle se trouve modifiée désavantageusement pour la plante cultivée, au profit de monocotylédones : *Paspalum*, etc...

Ainsi qu'il est indiqué plus loin, l'association de deux, voire trois herbicides, judicieusement choisis, permet d'éviter ce grave inconvénient.

c) Point d'importance particulière dans les pays soumis à des conditions climatiques sévères : la lutte contre les mauvaises herbes ne doit, en aucun cas, exposer le sol au danger d'érosion. Or les désherbages abusifs peuvent provoquer une telle situation.

(*) Circulaire 60-1 du service de Défense des Cultures de l'Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières. Voir « *L'Agronomie Tropicale* », 1958, n° 3 (mai-juin), p. 361-79.

Ici comme partout, en agriculture, esprit d'observation et sens de la mesure doivent guider tous les travaux.

DÉSHERBAGE CHIMIQUE EN PAYS CHAUDS

A) Du point de vue : étendue d'action, le désherbage chimique peut être :

total : s'adressant à toute la flore présente, sélectif : dans le cas contraire, lorsqu'il s'agit de supprimer ou minimiser l'action de plantes adventices sans nuire aux plantes cultivées.

B) Du point de vue : période d'application, un traitement herbicide peut être effectué :

en pré-émergence (avant la levée des adventices ou de la plante cultivée), ou en post-émergence (directement sur les mauvaises herbes en état de végétation active).

C) Du point de vue : mode d'action, les herbicides peuvent être rattachés à l'un des trois principaux groupes suivants :

herbicides de contact : causant des brûlures sur les végétaux traités (contrôle total momentané) ;

herbicides physiologiques : parmi lesquels les « phytohormones herbicides » ou « auxines » ou « substances de croissance », provoquant des affolements végétatifs qui conduisent à la mort (contrôle sélectif) ;

herbicides stérilisants : agissant non seulement par contact ou translocation, mais aussi dans le sol, empoisonnement (contrôle total de longue durée).

L'objectif à atteindre par un traitement projeté conduira au choix à opérer au sein de ces trois groupes.

CONDITIONS GÉNÉRALES D'APPLICATION DES HERBICIDES

a) L'herbicide ne doit pas être phytotoxique pour la plante cultivée.

b) Dans certaines situations, il y a intérêt à associer deux, voire trois types d'herbicides dans un même traitement ou à alterner plusieurs types de désherbants, suivant la sensibilité de la plante cultivée et celle des plantes à détruire.

c) Il est indiqué de renoncer à détruire totalement des plantes adventices exceptionnellement

résistantes, plutôt que de recourir à de fortes doses de produits dont on ignore l'effet résiduel.

d) Ne pas choisir de désherbants très volatils (action dommageable possible sur des cultures voisines).

e) Sans recourir à l'arrosage (qui conduit à des pertes de produits et d'efficacité), mouiller toutefois suffisamment les adventices à détruire. Les appareils dits « atomiseurs » (dont il existe de nombreux modèles portatifs) constituent une solution recevable.

f) Ne traiter que les parcelles suffisamment sales pour justifier les frais engagés.

g) Compléter, si cela est économique, un sarclage ou un brûlage par le désherbage chimique.

h) Traiter au moment de la plus grande sensibilité physiologique de l'adventice envers l'herbicide choisi (pré-émergence ou post-émergence).

i) Traiter par temps suffisamment chaud (18-20° C minimum).

j) Traiter quand le sol est frais ; la sécheresse cause beaucoup d'échecs.

k) Traiter lorsque l'humidité relative de l'atmosphère est élevée (évaporation rapide évitée ; absorption facilitée).

l) Ne pas traiter par temps menaçant (vent ou pluie).

m) Si l'on a recours à un herbicide pulvérulent, traiter quand les plantes sont couvertes de rosée.

n) Bien choisir un herbicide adapté aux caractéristiques de fonctionnement de l'appareil d'épandage. Le doser avec le plus grand soin.

o) Bien veiller que le traitement conduise à l'enrobage des adventices à supprimer.

p) Nettoyer à fond après traitement les appareils utilisés. Dans certains cas, utiliser (selon indications des fabricants d'herbicides) une lessive alcaline du commerce.

q) Se tenir strictement pour l'emploi des herbicides aux recommandations des fabricants.

r) Confier les opérations de désherbage chimique à des exécutants consciencieux (LEFORT).

Ne jamais perdre de vue que, de même que pour les autres traitements phytosanitaires, d'excellentes spécialités, mal utilisées, peuvent conduire à de coûteux échecs.

PRINCIPAUX HERBICIDES

A) HERBICIDES MINÉRAUX :

- a) Arsénite de soude,
- b) Pentoxyde d'arsenic,
- c) Chlorate de soude,
- d) Sels cupriques,
- e) Sulfamate d'ammonium.

B) HUILES MINÉRALES.

C) HERBICIDES ORGANIQUES :

a) Groupe du 2,4-D, du MCPA et des herbicides associés :

a¹) Acide 2,4 - dichlorophénoxyacétique : 2,4-D.

a²) Acide 2, méthyl-4-chlorophénoxyacétique : MCPA.

a³) Acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique : 2,4,5-T.

a⁴) Sodium 2,4 - dichlorophénoxyéthylsulfate : 2,4-DES = SES.

a⁵) Homologue butyrique du 2,4-D : 2,4-DB.

a⁶) Homologue butyrique du MCPA : MCPB.

a⁷) Homologue propionique MCPA : MCPP.

a⁸) Homologue propionique du 2,4,5-T : 2,4,5-TP.

a⁹) 2 (2,4,5-trichlorophénoxy) - éthyl - 2,2-dichloro propionate : Erbon.

b) Dichloropropionate de sodium : Dalapon.

c) Groupe des triazines et composés voisins :
Simazine : 2-chloro-4-6 bis-éthylaminotriazine.

Atrazine : 2-chloro-4 éthyl-6 isopropyl-aminotriazine.

ATA : 3-amino-1,2,4-triazole (amizol).

d) Groupe des phénylcarbamates :

d¹) Isopropyl N-phénylcarbamate : IPC.

d²) Isopropyl N-3-chlorophénylcarbamate : CIPC.

e) Groupe de l'acide trichloroacétique :

Trichloroacétate de soude : TCA Na.

f) Groupe de la méthylurée :

3-chlorophényl-1,1-diméthylurée : Monuron = CMU.

3-3,4 - dichlorophényl - 1,1 - diméthylurée : Diuron = DCMU.

3-phényldiméthylurée : Fénucon.

3-3,4 - dichlorophényl - 1-n-butyl-1-méthylurée : Néburon.

g) Hydrazine maléique (MH).

1,2-dihydropyridazine-3,6-dione.

h) Groupe du pentachlorophénol :

h¹) Pentachlorophénol : PCP.

h²) Pentachlorophénate de soude : PCP Na.

i) Groupe des colorants nitrés :

i¹) 3,5-dinitroorthocrésol : DNOC.

i²) 2,4-dinitrophénol : DNP.

i³) 2,4 - dinitro-6-secondaire - butylphénol : DNBP = (Dinoseb).

j) Arsénite organique.

A) Herbicides minéraux

De plus en plus abandonnés (sauf dans certains cas bien précis) au profit des herbicides organiques.

Utilisés encore avant tout, outre-mer, comme moyens de défrichement chimique et de régénération de vieilles plantations : hêveas, palmiers à huile, cocotiers, etc...

a) b) COMPOSÉS ARSENICAUX.

Agissent comme poisons des plantes : pénètrent par les feuilles et les tiges, puis sont transportés, par la sève, aux racines. Désherbants totaux.

Principales formes utilisées : arsénite de soude et pentoxyde d'arsenic.

Effet stérilisant sur les sols, variable avec la nature de ces derniers. D'autant moins nocifs que le sol est plus riche en fer.

L'utilisation des composés arsenicaux doit être entourée des plus grandes précautions concernant la main-d'œuvre, les animaux (les parquer), le matériel (à détruire quand il est rudimentaire ; à nettoyer parfaitement quand il consiste en pulvérisateurs) ; les emballages (à détruire).

c) CHLORATE DE SOUDE.

Agit à la fois sur le feuillage et sur les racines. A l'état sec : stérilisant du sol. En solution aqueuse : herbicide de contact, total ou sélectif, selon concentration (1 p c—10 p c).

En général, employé hors cultures comme désherbant total. Dans le cas contraire : plusieurs mois avant semis ou plantation.

Mêmes précautions lors de l'emploi que pour les arsenicaux (main-d'œuvre ; bétail ; matériel ; emballages).

S'enflamme facilement (entourer de soins sa conservation en magasin ; risques d'incendie dans les parcelles traitées).

Parfois employé en mélange pour parer à cet inconvénient. Mais son activité herbicide est alors inondre.

d) SELS CUPRIQUES (sulfate et nitrate).

Herbicides sélectifs, ils sont de moins en moins employés (prix de revient, concurrence par les produits organiques).

Utilisés encore pour l'empoisonnement des arbres.

e) SULFAMATE D'AMMONIUM.

Agit à la fois sur le feuillage et sur les racines.

Utilisations : Débroussaillant. Empoisonnement de souches. Destruction d'arbres sur pied. Destruction d'*Imperata cylindrica* (herbe à pailote).

B) Huiles minérales

Plusieurs utilisations possibles, à l'état pur ou en émulsion, des huiles d'anthracène ou de pétrole, comme herbicides de contact entre cultures ou hors cultures (contre des Graminées : *Paspalum* spp., *Cynodon dactylon*, *Imperata cylindrica*, etc.) ou comme supports d'herbicides organiques.

Les huiles fortifiées sont des huiles de pétrole riches en carbures aromatiques et additionnées de PCP, de DNOC ou de DNBP.

Herbicides de contact à action rapide, peu persistante.

A retenir surtout lorsque le sol doit être cultivé peu après le traitement.

Doses moyennes : 300-500 litres/ha.

C) Herbicides organiques

a) GROUPE DES « PHYTOHORMONES HERBICIDES ».

Les herbicides de ce groupe se présentent sous différentes formes : poudres solubles dans l'eau, formules liquides non huileuses ou formules huileuses miscibles à l'eau.

La quantité de solution herbicide épanchée à l'hectare semble pouvoir varier sans diminution d'effet entre des limites très larges : 80-1.500 litres, selon les types de pulvérisateurs utilisés. Ce qui est indispensable, c'est une répartition régulière du produit sur la totalité des herbes à détruire.

Les substances de ce groupe, absorbées par les adventices, provoquent, chez ces dernières, des perturbations physiologiques : allongement, contractions, torsions aboutissant à la mort. La période de croissance active des végétaux à supprimer (jeunes, en général) est la plus indiquée pour l'exécution des traitements.

Aux doses normales d'emploi, il semble que ces substances n'exercent pas d'action sensible sur

la microflore du sol. Le pouvoir germinatif de certaines semences : maïs, par exemple serait légèrement atteint. La disparition des « phytohormones » dans le sol est liée à de multiples facteurs de milieu, en particulier à l'activité microbienne. Suivant les conditions locales, la période durant laquelle elles persistent pourrait varier de quelques semaines à près d'une année. Etant donné toutes les imprécisions existant encore sur leurs effets résiduels, il est tout-à-fait indiqué de ne pas les employer à des doses supérieures à celles conseillées par les fabricants.

Lors des traitements il faut éviter soigneusement l'entraînement par le vent de gouttelettes ou de vapeurs nuisibles à des cultures sensibles voisines. Choisir donc un temps calme pour traiter.

Les « phytohormones » ne présentent pas de dangers pour l'homme et les animaux domestiques.

Après pulvérisation des produits dits « phytohormones », les appareils doivent être nettoyés avec le plus grand soin. Par exemple de la façon suivante :

rinçage sérieux avec une solution contenant un produit mouillant à base d'alcools terpéniques (aux doses normales d'emploi), ou de l'ammoniaque (2 litres pour 100 litres d'eau) * ;

durant vingt-quatre heures, maintien des appareils emplis avec cette solution ;

ensuite, double rinçage abondant à l'eau ordinaire.

Lorsque la chose est possible, il est préférable de réserver un pulvérisateur spécial aux traitements avec ces herbicides.

a¹) Acide 2,4-dichlorophénoxyacétique : 2,4-D.

Agit à la fois sur le feuillage et sur les racines.

Utilisé sous les formes suivantes :

sel de soude,
sel d'amine,
esters (volatils ou lourds).

a) Sel de soude.

Dérivé du 2,4 D le moins cher et le moins toxique. En général, poudre hydrosoluble. Pour améliorer son action sur les plantes à feuillage coriace, lui adjoindre un mouillant. Doses/ha : 0,250 kg—2 kg de matière active (2,4-D). Peu soluble, n'est pas utilisé en pulvérisation pneumatique (« atomisation »). Une pluie survenant moins de six heures après la pulvérisation a un effet contraire. En poudrage (en pré-émergence), il peut être utilisé à la dose de 3 kg/ha.

b) Sel d'amine.

Généralement : triéthanol amine du 2,4-D. Liquide non huileux, se mélangeant bien à l'eau. Non volatil ; partant sans danger pour des cultures sensibles voisines. Efficacité non touchée par une pluie tombant moins de deux heures après pulvérisation.

Employé aux mêmes concentrations que le sel de soude. Peut être distribué par des pulvérisateurs pneumatiques.

γ) Esters.

Esters légers (d'alcool éthylique, isopropylique, amylique, etc...).

* On encore avec une solution à 5 p c de lessive alcaline du commerce ; ensuite, séjour pendant vingt-quatre heures dans les appareils d'une solution d'ammoniaque à 2 p c.

Insolubles dans l'eau. Vendus sous forme de solutions huileuses émulsionnables. Plus chers et plus actifs que les autres présentations de 2,4-D. Employés sur les plantes résistant aux sels de soude et d'amine, principalement sur celles lignifiées et celles à feuilles coriaces. Leur pénétration rapide dans les tissus des plantes permet leur utilisation peut avant des pluies peu importantes. Mais leur volatilité présente du danger pour d'éventuelles cultures sensibles voisines.

Un point à noter, surtout en zone chaude : il semble que l'efficacité de ces esters légers varie avec la température. A 15° C, elle est à peu près la même que celle du sel de soude en solution aqueuse, alors qu'à 25° C, elle serait deux, trois fois supérieure.

Esters lourds (de butylglycol).

Non volatils. Grande vitesse de pénétration, action puissante, grande sécurité d'emploi.

Bien adaptés à la pulvérisation à volume réduit : 50-100 l/ha.

a²) Acide 2-méthyl-4-chlorophénoxyacétique : MCPA.

Produit très voisin du 2,4-D. Présenté sous les trois formes : sel de soude, sel d'amine ou esters.

Le MCPA a les mêmes indications générales que le 2,4-D. Leurs doses d'emploi sont de même ordre. Il est utilisé de préférence sur les cultures sensibles à ce dernier herbicide. Sa nocivité disparaît plus lentement que celle du 2,4-D.

a³) Acide trichlorophénoxyacétique : 2,4,5-T.

Produit voisin du 2,4-D, dont il diffère en pénétrant facilement les parties ligneuses des végétaux et difficilement les parties vertes. On utilise souvent (débroussaillants) le mélange en proportions variables des deux produits : 2,4-D et 2,4,5-T.

Pour cette action de **débroussaillage**, une pulvérisation abondante est faite sur l'ensemble du feuillage bien développé, en même temps que sur la base des végétaux à détruire (sur une longueur d'un mètre environ). En général, sont choisies des spécialités que l'on dilue à 1 p c dans le pétrole ou le gas-oil.

Le mélange : 2,4-D + 2,4,5-T est encore employé pour dévitaliser des souches d'arbres abattus et des rejets de coupe par badigeonnage ou pulvérisation fournies des souches venant d'être coupées, de préférence avec une spécialité du commerce diluée à 8-10 p c dans du pétrole ou du gas-oil.

a⁴) Sodium 2,4-dichlorophénoxyéthyl sulfate : 2,4-D ES (SES).

Dés herbant sélectif récent : doit subir dans le sol, une hydrolyse (par microorganismes) avant que se manifeste son action herbicide. Ses effets sur les plantes adventices sont d'autant plus nets que leur système racinaire est plus superficiel. Le 2,4-D ES est surtout employé en préémergence (action pendant le stade de la germination, très sensible).

Innocuité pour les plantes cultivées sensibles au 2,4-D.

a⁵) Homologue butyrique du 2,4-D : 2,4-DB.

a⁶) Homologue butyrique du MCPA : MCPB.

Le champ d'action de ces deux herbicides est plus limité que celui du 2,4-D et du MCPA res-

pectivement. Ils semblent avoir, toutefois, une efficacité plus grande. En particulier, pour le désherbage des Légumineuses.

a⁷) Homologue propionique du MCPA : MCPP.

Ce dérivé de l'acide phénoxypropionique se recommande en particulier par son action herbicide envers le gaillet gratteron (*Galium aparine*) et le mouron blanc (*Stellaria media*).

En climats tempérés, les doses moyennes conseillées pour cet herbicide, présenté sous forme liquide (sel de soude ou de potasse), correspondent à environ 2,5 l de MA/ha.

a⁸) Homologue propionique du 2,4,5-T : 2,4,5-TP.

Propriétés et utilisations du même ordre que celles du 2,4,5-T.

Action plus lente. A été utilisé en désherbage de cultures de cotonniers ; actif contre *Galium aparine*.

Doses d'emploi ; celles du 2,4,5-T.

a⁹) 2-(2,4,5-trichlorophénoxy)-éthyl - 2,2 - dichloropropionate (Erbon = Baron).

Non sélectif. Produit résultant de l'estérification de l'alcool du 2,4,5-T par le Dalapon.

Possède les caractéristiques herbicides de ces deux produits : action contre les plantes ligneuses et les dicotylédones, ainsi que contre les Graminées.

Agit assez légèrement. Nécessite des doses assez élevées : 80-120 kg/ha.

Actif sur : *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense*, *Agropyron repens*, *Poa* spp., etc...

b) Dichloropropionate de sodium : Dalapon.

Ce produit est un herbicide récent, spécifique des monocotylédones, à employer en période de végétation active par pulvérisation sur le feuillage des plantes à détruire (de 500 à 3.000 litres/ha).

La destruction de monocotylédones pérennes comme *Imperata cylindrica*, *Cynodon* spp., *Cyperus* spp. est difficile, à cause de la présence de rhizomes très résistants, plus ou moins profondément enterrés. Le Dalapon semble de nature à rendre la lutte moins aléatoire.

C'est une poudre de couleur variable (du blanc au brun) très soluble dans l'eau (900 g par litre à 25° C). Stable, ni volatil, ni corrosif, il ne demande aucun soin particulier d'emploi. Hygroscopique, il doit être conservé au sec, en conditionnement étanche.

Il ne présente pas de danger pour les vertébrés supérieurs.

Ce produit agit par les feuilles sur les végétaux traités où il pénètre rapidement. Il est donc nécessaire de faire une pulvérisation abondante, avec adjonction d'un mouillant du commerce, pour assurer un bon pouvoir couvrant.

A un moindre degré, la pénétration a lieu également par les racines.

Le traitement provoque un arrêt immédiat de croissance, suivi du dessèchement progressif des feuilles (durée moyenne pour dessèchement complet : de quatre à huit semaines).

Le Dalapon agit comme systémique. Pour permettre à cette action interne de s'exercer pleinement, il ne faut pas provoquer la destruction du feuillage par l'addition d'un herbicide de contact. Il faut également éviter les concentrations trop élevées (brûlures).

Ce produit est rapidement décomposé dans le sol. Par sécurité, et en période normalement humide, on ne cultive pas pendant une période moyenne de quatre à huit semaines suivant un traitement.

Le Dalapon peut être retenu comme herbicide total ou comme herbicide sélectif. Premier cas : destruction de la végétation sur des aires de stockage, des bords de routes, des voies ferrées, des pourtours de bâtiments, etc..., ou encore nettoyage de bords de canaux envahis. Dans l'un et l'autre cas : un ou deux traitements à une dose moyenne de 15-30 kg/ha par passage.

Second cas : le Dalapon a conduit à des résultats encourageants dans de multiples essais récents, en vue de la destruction de Graminées adventices dans des parcelles cultivées en climats tropical et équatorial.

Dose moyenne d'utilisation : 5-10 kg/ha.

Les végétaux traités ne doivent pas être coupés ou retournés pendant une période d'un mois suivant la pulvérisation (afin de laisser s'achever la migration du produit dans les racines).

c) Groupe des triazines et composés voisins.

a) Simazine :

La simazine est le principe actif d'un herbicide récent, employé d'abord uniquement comme désherbant total et qui présente les caractéristiques suivantes :

très faible solubilité dans l'eau, ce qui permet une localisation très précise du produit lors des traitements ;

lenteur de mise en action dans le sol : les dégâts aux adventices n'apparaissent que plusieurs semaines après les pulvérisations ;

très longue durée d'action (moyenne : un an) ; bonne stabilité en présence des microorganismes du sol ; le produit disparaît peu à peu en donnant un produit de dégradation à peu près inerte du point de vue biologique ;

très grande efficacité contre les adventices en cours de germination. D'où, intérêt majeur de traiter de très bonne heure, en pré-émergence ;

action principalement sur les racines ; accessoirement sur les feuilles ;

très faible toxicité pour les animaux à sang chaud ;

inflammabilité ; pas d'action phytotoxique sur le maïs, même à des doses relativement fortes.

Les produits commerciaux à base de simazine s'emploient à des doses comprises entre 1 g et 2 g au mètre carré par arrosage ou par pulvérisation.

Il est très important de traiter chaque fois qu'on le peut sur un sol nu ou presque.

Dans le cas contraire, il est indiqué de faucher les plantes adventices avant traitement. Si l'on ne recourt pas au fauchage préalable, il faut adopter la dose forte.

La pénétration du produit — qui dépend de la texture du sol — se fait verticalement. Cela permet de traiter très près des cultures pérennes installées.

β) Atrazine :

L'atrazine est un désherbant sélectif employé pour le désherbage du maïs en cultures répétées : maïs sur maïs.

Ininflammable, ce produit, très soluble dans

l'eau, n'est pas toxique pour l'homme et les vertébrés supérieurs.

L'atrazine, qui se localise dans la partie supérieure du sol, agit sur les racines ou sur les feuilles.

Il est employé en préémergence ou en post-émergence précoce (des herbes). Son action est facilitée par une période de sécheresse.

En préémergence, il agit mieux en terre franche ou argileuse qu'en terre sableuse. En post-émergence, la nature du sol n'a pas d'influence.

Doses moyennes : 2-3 kg MA/ha dans 600-1.000 litres d'eau (Le Fly-Tox).

γ) ATA = Aminotriazole = Amizol :

L'aminotriazole, principe actif d'herbicides systématiques récents, non sélectifs, ayant donné de bons résultats contre des adventices aussi tenaces que des Graminées vivaces et des *Cyperus*, est un corps cristallisé, blanc, soluble dans l'eau (28%) dans l'alcool éthylique, le chloroforme, insoluble dans les huiles de pétrole.

Peu toxique. Non inflammable. Non irritant.

L'ATA agit en détruisant la chlorophylle au fur et à mesure de sa formation dans les organes jeunes et en bloquant sa synthèse ultérieure.

Son activité est augmentée si l'application est précédée d'une façon culturale destinée à faire évoluer le plus grand nombre possible de jeunes pousses.

Sur *Cyperus* on l'utilise en pulvérisations sur les feuilles et les tiges bien développées. Il provoque progressivement la décoloration et le dessèchement des plantes. Les nouvelles pousses apparaissant sont décolorées à leur tour par le produit. Au bout d'un temps plus ou moins long (de l'ordre de trois à quatre semaines) l'ensemble du pied se dessèche ; les bulbes et bulbilles sont vidés et pourrissent.

Les doses moyennes recommandées varient autour de 5 kg/ha de matière active distribuée dans 4-500 litres d'eau.

L'aminotriazole est rapidement inactivé en sols lourds. Il ne risque pas, aux doses normales d'emploi, de s'accumuler jusqu'à des concentrations toxiques (CFPI).

d) Groupe des phénylcarbamates :

d¹) Isopropyl N phénylcarbamate : IPC.

d²) Isopropyl N 3 chlorophénylcarbamate : CIPC.

Herbicides agissant par le sol. Employés surtout en pré-émergence sous forme pulvérulente. Sont spécifiques des monocotylédones, plus particulièrement des Graminées vivaces.

Leur action dépend de leur vitesse de décomposition dans le sol : dans les sols chauds manquant d'humidité, cette vitesse trop grande nuit à l'efficacité. Il est donc indiqué de faire les traitements avant de petites pluies.

Les colloïdes organiques du sol semblent fixer facilement ces herbicides ; cela pourrait expliquer des dés herbages totaux réalisés avec de faibles doses en terres peu humifères et des dés herbages sélectifs obtenus en terrain humifère.

Les Graminées sont très sensibles aux troubles provoqués dans leur économie par la pénétration de carbamates au niveau des racines.

Au cours d'essais récents : en pré-émergence, à raison de 9 kg/ha, le CIPC a donné de très bons résultats. Un mélange, en parties égales, d'IPC et de CIPC appliqué en pré-émergence

(5 kg/ha) a donné un contrôle presque total des adventices annuelles.

e) Groupe de l'acide trichloroacétique :

Trichloroacétate de soude : TCA Na.

Agit à la fois sur le feuillage et sur les racines.

Non dangereux pour l'homme et les animaux domestiques, le TCA est corrosif pour les plantes. C'est une poudre très hygroscopique, sur la conservation de laquelle il faut veiller.

Produit sélectif ou non, suivant les doses d'emploi.

Au stade : deux-trois feuilles, les Graminées sont sensibles aux doses de 10-20 kg/ha. En pré-émergence : sensibilité accrue. En post-émergence : situation contraire, surtout, si elles sont pérennes ; doses : 80-150 kg/ha. Parfois, un second traitement est nécessaire.

Avant de retenir le TCA pour le contrôle sélectif des Graminées dans des parcelles cultivées, il faut s'assurer que les plantes cultivées qu'elles renferment n'y sont pas sensibles.

Le TCA est particulièrement efficace en sols légers suffisamment humides. Tout de suite après traitement, une légère pluie est favorable ; une forte est contraire.

Lorsqu'il n'y a pas de contre-indications d'ordre agricole, l'adjonction au TCA d'herbicides de type 2,4-D ou MCPA ou de chlorate de soude permet de l'employer à moindres doses.

En plantations de caféiers, à la dose de 30 kg/ha de TCA, des cas de chlorose partielle ont été signalés.

f) Groupe de la méthylurée :

Chlorophényl diméthylurée : Monuron (CMU).

Dichlorophényl diméthylurée : Diuron (DCMU).

Les herbicides de ce groupe agissent surtout par l'intermédiaire des racines (effet résiduel). Il faut tenir compte de cette arrière action lors de l'établissement de cultures, après un traitement à haute dose au Monuron et, plus encore, au Diuron contre des plantes particulièrement résistantes, comme *Cyperus rotundus*, par exemple.

Ne pas retourner le sol après traitement avec l'un ou l'autre de ces herbicides, peu ou très peu solubles, de ce groupe, qui demeurent et agissent dans la partie superficielle de la terre traitée.

Monuron.

Le Monuron doit être véhiculé par la pluie jusqu'aux racines. Il en résulte que son action sur les plantes à enracinement relativement profond demande des doses de produit assez élevées. Suivant les différents facteurs du traitement à appliquer : nature des adventices, durée de nettoyage recherché, nature de la culture, mode de traitement adopté : post-émergence ou pré-émergence, les doses de produit nécessaires à l'ha varient de 1 à 40 kg. En terres riches en matières organiques, il faut augmenter les doses.

Le Monuron, qu'il y a intérêt à appliquer avec une quantité d'eau élevée : ± 1.000 l/ha, est une poudre mouillable assez peu soluble dans l'eau ; d'où, une durée d'action supérieure à celle du 2,4-D et des carbamates. Inoffensif pour l'homme et les animaux domestiques. Ininflammable.

Diuron.

Le Diuron, encore moins soluble que le Monuron, résiste mieux à l'action des pluies que celui-ci.

Quelques résultats signalés ces dernières années :

contrôle pendant six à huit semaines d'adventices annuelles, par 1 kg/ha de Monuron.

élimination de *Cynodon dactylon* et d'*Agropyron repens*, par 20-30 kg/ha.

élimination de *Cyperus rotundus*, *Sorghum halepense*, *Convolvulus arvensis*, *Asclepias curassavica*, par 40-60 kg/ha (LEFORT).

Le caféier semble sensible au Monuron : décoloration des feuilles médianes et, parfois, mort de jeunes bourgeons signalés après emploi de 4-8 kg/ha.

Fénuron.

Le Fénuron est un autre dérivé de la famille des urées substituées.

Relativement soluble, il est employé surtout pour détruire les espèces adventices à enracinement profond qu'il tue par le système racinaire.

C'est un débroussaillant non irritant, ininflammable, sans odeur. Il ne présente pas de danger pour les cultures voisines des points traités.

Il ne doit pas être utilisé sur des surfaces en culture ou portant des arbres ou arbustes que l'on veut conserver (SEPPIC).

Néburon.

Le Néburon est une poudre blanchâtre, insoluble. C'est le plus insoluble des herbicides dérivés de l'urée.

Il agit essentiellement par les racines (destruction des herbes peu après la germination), extrêmement peu par les feuilles.

La durée de son action dans le sol varie avec de multiples facteurs, de un à quatre mois.

Le néburon est progressivement détruit par les microbes de la terre (en six-dix mois).

Très peu toxique pour les vertébrés supérieurs, les poissons.

Le Néburon est actuellement surtout utilisé pour le désherbage des pépinières (SEPPIC).

g) Hydrazide maléique.

L'hydrazide maléique est un sel acide cristallin, utilisé comme inhibiteur de croissance (par exemple pour inhiber la seconde poussée végétative sur cotonnier, gênante pour la récolte) et, comme herbicide, semble surtout intéresser dans la lutte contre les plantes pérennes comme *Cynodon dactylon* (chiendent-Bermuda grass) ou *Sorghum halepense* (Johnson grass).

Dans cette action contre les adventices pérennes, de bons résultats ont été obtenus par pulvérisation normale d'une solution à 1 p c, suivie, une quinzaine de jours plus tard, d'un traitement avec un herbicide de contact (diesel oil, par exemple) ou d'une seconde pulvérisation d'hydrazide maléique.

L'hydrazide maléique agit en poison systémique. Ce produit est toxique dans le sol : à des concentrations voisines de $\frac{1}{10.000}$, la croissance des plantes est arrêtée, si le semis a eu lieu immédiatement après le traitement.

Cette toxicité décroît rapidement après culture.

h) Groupe du pentachlorophénol :

h¹) Pentachlorophénol : PCP.

h²) Pentachlorophénate de soude : PCP Na.

De même que le Monuron, le PCP et le PCP Na agissent par effet résiduel. Ils se détruisent lentement dans le sol y supprimant les graines d'adventices en germination. L'intensité et la durée de cette action utile dépendent à la fois des quantités d'herbicide épandues et de la nature du terrain en cause.

Il semble que l'on puisse retenir les deux constatations suivantes : le PCP se décomposerait plus rapidement dans les sols humifères que dans les autres ; de bonnes conditions de sol, du point de vue microbiologique, correspondraient à un moindre pouvoir herbicide du produit.

Le PCP et le PCP Na sont utilisés surtout en pré-émergence, à des doses variant, selon les cas, de 10 à 20 kg/ha de matière active.

i) Groupe des colorants nitrés :

i¹) Dinitro - ortho - crésylate de soude : DNOC.

i²) Dinitrophénate d'ammonium : DNP.

i³) Dinitro - 6 - secondaire - butyl - phénol : DNBP.

Ces herbicides agissent par contact. Action rapidement visible. Ils sont à utiliser sur les adventices jeunes : stade trois-quatre feuilles. Un traitement plus tardif ne conduit qu'à un arrêt momentané de la végétation. Toutefois, le DNBP a une action résiduelle notable.

Les produits de ce groupe sont assez toxiques pour les vertébrés supérieurs ; la main-d'œuvre doit donc se conformer avec un soin spécial aux mesures de sécurité énoncées d'autre part. Tout particulièrement dans l'outre-mer où la température est, en général, élevée.

i¹) DNOC.

Largement adopté en France avant la venue du 2,4-D. Selon les situations, les doses vont de 20 à 30 kg/ha de matière active (volume de liquide herbicide épandu par ha : $\pm$ 1.000 litres).

L'addition au DNOC de sels comme le sulfate d'ammoniaque, le sulfate d'alumine ou le bisulfate de soude augmente son activité, de même que les températures élevées.

Se décomposant assez rapidement dans le sol, ce colorant nitré ne présente pas de risques d'accumulation. Il faut toutefois veiller à ceux que peut causer, peu après l'application, son entraînement par l'eau vers des cultures sensibles voisines.

i²) DNP.

Ce produit, plus actif que le DNOC, répond aux mêmes caractéristiques générales. Il est employé à des doses comprises entre 5 et 10 kg/ha de matière active.

Il agit surtout sur les dicotylédones annuelles.

i³) DNBP.

Cet herbicide est particulièrement efficace, à doses faibles, sous ses formes de sel d'ammonium et de sel d'amine. Il est employé à des doses comprises entre 1 et 2 kg/ha. Des températures élevées jointes à une forte humidité atmosphérique conduisent à l'adoption des doses les plus faibles (volume de liquide herbicide pulvérisé par ha : $\pm$ 1.000 litres).

Pour les cultures sensibles au 2,4-D, le DNBP est souvent choisi.

Il est utilisé soit en pré-émergence ou en post-

émergence ; dans le second cas : au stade plante.

Doses moyennes : en pré-émergence, $\pm$ 1,500 kg/ha, présentation : bouillie aqueuse ; en post-émergence : $\pm$ 2 kg/ha, présentation : dilution huileuse.

Il possède une action résiduelle notable. Cette action liée à une bonne diffusion du produit dans le sol, est accentuée par un état humide de ce dernier au moment du traitement.

j) Arsénite organique.

Herbicide liquide, de présentation récente, pour désherbage total, dans les régions chaudes et humides ou pour destruction d'arbres.

En pulvérisation ordinaire, doit être distribué dans une grande quantité d'eau : 1.500 litres/ha au moins : les herbes à détruire devant être bien mouillées. Suivant les adventices à détruire, un, deux ou trois traitements sont nécessaires. En moyenne, en région à pluies abondantes, le premier traitement utilise 25 l/ha (d'un produit à 855 g d'acide arsénieux par litre) ; le second (deux à trois semaines plus tard) et éventuellement un troisième : 15 litres/ha.

A utiliser, chaque fois que c'est possible, en période de croissance active des adventices, sur terre humide, en dehors de chutes de pluie : entretiens d'allées, de chemins, de fossés, de tours de bâtiments, etc. A ne pas utiliser sur des emplacements cultivés.

Peut être employé également dans certains cas spéciaux (destruction d'arbres, réduction de taches d'*Imperata* situées en terrains incultes ou temporairement au repos).

QUELQUES RÉSULTATS RÉCENTS SUR L'EMPLOI D'HERBICIDES OUTRE-MER

A) Cultures annuelles.

1) Maïs.

Le maïs est plus sensible au 2,4-D et au MCPA que les autres céréales. Aussi, de bons résultats peuvent être obtenus par des pulvérisations faites en temps opportun, par exemple quand les plants ont de 5 à 15 cm de hauteur alors que des dégâts importants peuvent survenir pour d'autres périodes d'application. Avec cette plante, il est particulièrement important de traiter en pré-émergence ; pulvérisations de 2,4-D ou de MCPA sur les herbes, faites après semis et avant la levée du maïs. Dans ces conditions, non seulement les herbes en place sont détruites, mais la venue d'autres adventices peut-être entravée pendant plusieurs semaines. L'importance des facteurs climatiques est très grande : trop de sécheresse ou trop de pluie après le traitement sont défavorables (IVENS).

Sur maïs irrigué en Afrique Orientale, les résultats suivants ont été obtenus : 25 p c d'accroissement de récolte de la parcelle traitée par rapport au témoin non sarclé et 10 p c par rapport au témoin sarclé. Traitement précoce en post-émergence ; pulvérisation à volume de liquide réduit, de 560 g/ha de 2,4-D (sel d'amine).

En essais comparatifs avec le 2,4-DB et le MCPB, les meilleurs effets furent produits par le

2,4-DB sur la majorité des espèces appartenant en particulier aux genres *Datura*, *Amaranthus*, *Che-nopodium*, et, à un moindre degré, *Malva* et *Portulaca* (toutes deux à l'état de très jeunes plantes). *Galinsoga parviflora* résista au 2,4-DB et fut détruite à 75 p c par le MCPB, lequel fut peu efficace contre *Malva*, *Datura* et *Portulaca* (FLEM-MING).

De très bons résultats ont été obtenus en pré-émergence (par rapport aux adventices) avec le MCPA (sel de soude), le 2,4-D (sel de soude), le 2,4-D (sel d'ammonie), respectivement employés à des doses correspondant à une même quantité d'acide 2,4-D. En sol assez lourd, des sarclages, associés ou non à un traitement chimique, se montrèrent supérieurs à ce dernier, employé seul. Des maïs, traités par pulvérisation, par temps très sec, subirent des dommages surtout ceux qui avaient plus de 20 cm de hauteur lors du traitement. Dans le même champ, les plants hauts de moins de 15 cm à cette date ne parurent pas atteints. L'effet sur la récolte fut peu important (BURGESS).

Dans une culture comme le maïs, à rangs assez espacés, il y a intérêt économique à utiliser pour les pulvérisations herbicides, une technique semblable à la localisation des engrais minéraux : application du liquide le long des rangs de maïs ou sur les rangs, entre les plants. En outre, la pulvérisation, étant dirigée, évite les jeunes maïs et peut être faite à un moment ou, par la méthode habituelle de pulvérisation générale, elle serait nuisible à ces derniers. Ainsi, cette méthode peut-elle être retenue à la fois en pré-émergence et en post-émergence (par rapport au maïs) (CRONIN).

En Afrique du Sud, *Datura stramonium* et *D. ferox* ont été contrôlés par traitements en post-émergence (par rapport au maïs) avec 2,4-D ou MCPA (additionné d'un mouillant) à une dose de 1.125 g-1.750 g/ha (en acide 2,4-D). Ne pas traiter lorsque le taux d'humidité est très faible. En post-émergence, les risques de dégâts à la culture sont moindres avec les esters de 2,4-D et plus grands avec les présentations hydrosolubles de 2,4-D et de MCPA.

En Afrique du Sud, également, *Striga asiatica* est efficacement combattue de la façon suivante : pulvérisations sur la plante dès l'apparition des premières fleurs avec du 2,4-D (560 g/ha en acide 2,4-D). Toutes les plantes qui ont levé sont tuées, les autres n'ont pas assez de temps avant l'hiver pour fleurir. Si nécessaire, une seconde pulvérisation est faite.

En pré-émergence, un excellent contrôle des

mauvaises herbes a été réalisé à des doses comprises entre 1 et 5 kg/ha de Monuron (CMU).

Au Tanganyika, la Simazine s'est montrée très active en pré-émergence contre un grand nombre de dicotylédones avec une durée d'action supérieure à celle du 2,4 D (IVENS).

En Rhodésie du Sud et en Afrique du Sud, des traitements en post-émergence par pulvérisations de 2,4-D ou de MCPA sur jeunes maïs ont assuré la destruction de la majorité des dicotylédones pendant la période critique. Les monocotylédones ainsi que les *Cyperus* n'ont pas été supprimés.

Des traitements en pré-émergence faits en temps opportun contrôlent certaines monocotylédones annuelles telle que *Eleusine africana*. Ils sont moins marquants contre les dicotylédones comme *Datura* spp. et *Galinsoga parviflora* (TATTERSFIELD et CRONIN ; PARKER et ASHBY).

2) Sorgho.

Mêmes problèmes généraux que pour le maïs. Toutefois, le sorgho est encore plus sensible que le maïs à l'action du 2,4-D et du MCPA appliqués à contre temps.

En Afrique Orientale, les plantes à éliminer avant tout appartiennent au genre *Striga*. Au Soudan, de bons résultats ont été obtenus avec 2,4-D ou MCPA appliqués de deux à trois semaines après le semis. Dans les conditions locales, les plants ont alors de 15 à 30 cm de hauteur, tandis que l'adventice n'a pas encore levé. Cette façon de procéder a conduit à de plus fortes augmentations de rendements que les traitements après levée des herbes (WILSON-JONES).

Au Soudan (Khartoum) des essais ont prouvé l'intérêt du MCPA ou du 2,4-D, en post-émergence, contre les dicotylédones adventices : pulvérisation trois semaines après le semis à raison de 1.125 g/ha. A la dose de 560 g/ha, le contrôle fut imparfait (PLEIFFER et BURLEIGH).

3) Riz

Des essais poursuivis depuis plusieurs années à Madagascar (Station Agronomique de l'Alaotra) ont conduit pour la campagne 1955-56 aux résultats suivants :

Principales adventices locales :

Appartiennent à la famille des Cypéracées et à celle des Graminées (*Echinochloa*). Les traitements avec le 2,4-D et le MCPA sont sans action sur les Graminées, mais annihilent les Cypéracées pendant la période après tallage.

CAMPAGNE 1955-56.

TRAITEMENTS EN PRÉ-ÉMERGENCE : ESSAI DE DATES (SEMIS DIRECT)

Traitement	Matières actives	Doses M. A./ha	Résultats	Observations
Trente jours avant semis	1) PCP + MCPA (Sel de soude) + TCA	PCP 3,5 l, MCPA 1 400 g, TCA 5 000 g.	Traitement trente jours avant semis	A retenir :
Vingt jours avant semis	2) PCP + MCPA (Sel de soude)	PCP 3,5 l, MCPA 1 400 g.	Plus d'effet au moment du tallage	a) Matière active n° 3, vingt jours avant semis
Dix jours avant semis	3) MCPA (Sel de soude)	MCPA 3 200 g.	Vingt jours avant semis	b) Matière active n° 4, vingt jours avant semis
Terrain prêt au semis	4) MCPA (Sel de soude)	MCPA 2 200 g.	Le meilleur Dix jours avant semis Gène en général la levée	c) Matières actives n° 1, dix jours avant semis.

TRAITEMENTS EN POST-ÉMERGENCE : ESSAI DE DATES (RIZ PRÉCOCE)

Traitement	Matières actives	Doses M. A./ha	Résultats	Observations
Quatre semaines après la levée	1) 2,4-D (sel de tri-éthanolamine)	1 100 g.	Recommandables :	Avec la matière active n° 2
Cinq semaines après la levée	2) 2,4-D (ester de butylglycol)	650 g.	a) M. A. n° 3 b) M. A. n° 4 c) M. A. n° 2	(ester de butyl glycol du 2,4-D) attaques légères sur feuilles, sans conséquences ultérieures.
Six semaines après la levée	3) 2,4-D (sel de soude)	1 400 g.	traitement cinq semaines après la levée	
Sept semaines après la levée	4) MCPA (sel de soude)	1 400 g.	Bons effets contre Cypéracées	

TRAITEMENTS EN POST-ÉMERGENCE : ESSAI DE DOSES (SEMIS DIRECT)

Matières actives	Doses/ha			Résultats	Observations
	normale	forte	très forte		
1) 2,4-D (sel de soude)	1 400 g.	1 800 g.	2 200 g.	a) Aux très fortes doses : légère attaque sur le riz	Traitements recommandables :
2) MCPA (sel de soude)	1 400 g.	1 800 g.	2 200 g.	b) Effet marqué sur les Cypéracées	
3) 2,4-D (ester de dialcool)	650 g.	837 g.	1 023 g.		
4) 2,4-D (sel d'amine)	1 100 g.	1 400 g.	1 800 g.		
				a) M. A. n° 2 forte dose b) M. A. n° 4 très forte dose c) M. A. n° 2 très forte dose d) M. A. n° 1 dose forte e) M. A. n° 1 dose très forte f) M. A. n° 3 dose forte g) M. A. n° 4 dose forte h) M. A. n° 3 dose normale	

Traitement en post-émergence : Essai de rentabilité.

Emplacement : Compagnie Générale de Madagascar. Ambohibary.

Epoque du traitement : six semaines après la levée (22/1/1956).

Variété : Makalioka 797 rouge.

Traitements : 1) Témoin sarclé.

2) Témoin non sarclé.

3) 2,4-D (ester de butylglycol) : 650 g/ha.

Milieu : Terre de marais, en seconde année de culture, envahie par des adventices (*Sacciolepis africana*) ayant profité d'une faible densité de semis pour s'installer.

Effet sur les adventices (Nombre moyen par parcelle élémentaire de 6 m × 6 m).

Adventices	Témoin non sarclé	2,4-D (ester de butylglycol)
<i>Echinochloa colona</i>	18	7
» <i>stagnina</i>	15	8
» <i>pyramidalis</i>	6	2
<i>Sacciolepis africana</i>	52	24
<i>Pycnus tremulus</i>	17	
<i>Courtoisia cyperoides</i>	13	
<i>Scirpus juncoides</i>	24	
<i>Heleocharis plantaginea</i>	19	
<i>Jussieuva suffruticosa</i>	8	
<i>Polygonum</i> sp.....	4	

Rendements (en kg de paddy).

Rendements	2,4-D (ester)	Témoin sarclé	Témoin non sarclé
Moyenne par parcelle élémentaire de 25 m ²	4,81	6,05	2,193
Moyenne ramenée à l'ha.....	1 925	2 424	877

Rentabilité (calculs relatifs à une surface de 1 ha, dans les conditions de l'essai) :

1) Sarclage manuel :

Gain de rendement : 1 547 kg	15 470 Fr
Main-d'œuvre (féminine) cent journées	8 000 »
Bénéfice	<u>7 470 Fr</u>

2) Désherbage chimique :

Gain de rendement : 1 048 kg	10 480 Fr
Herbicide (1,5 l)	840 Fr
Amortissement du matériel correspondant	97 »
Ammoniaque (rinçage des pulvérisateurs)	40 »
Journées d'opérateur (six)	900 »
Bénéfice	<u>8 603 »</u>

Remarques : a) Dans la pratique, les riziculteurs ne peuvent pas disposer d'une telle main-d'œuvre pour le sarclage.

b) Avec le même herbicide, à la même dose, un essai de traitement chimique par avion a donné un prix de revient/ha variant de 1.345 fr à 2.380 fr, l'heure d'avion étant comptée à 11.000 fr (le prix de 2.380 fr correspond à une rizière distante de 20 km de la piste d'envol) (GOARIN).

*
**

DESTRUCTION CHIMIQUE PAR VOIE AÉRIENNE DES ADVENTICES EN RIZIÈRES A MADAGASCAR : COÛT DE L'OPÉRATION.

Essai effectué en janvier 1956 : avion : Supercub (150 CV) équipé pour poudrage et pulvérisation.

COÛT DES TRAITEMENTS

Rizières	Herbicide	Charge (kg)	Quantité liquide/ha (kg)	Ha/voyage	Ha/heure	Coût en Fr/litre	Coût produit/heure	Coût M. O. transport	Coût avion/heure	Total	Coût en Fr/ha
A	2,4-D sel de soude	180	60	3	17	550	16 362	200	7 000 11 000	23 562 27 562	1 386 1 621
B	»	180	60	3,7	14	550	13 475	200	11 000	24 675	1 762
C	2,4-D ester dialcool	180	60	3	9	550	7 425	200	11 000	18 625	2 069
D	»	180	60	3	8	550	6 600	200	11 000	17 800	2 225

Constatations :

1) Le débit de liquide/ha doit être le plus bas possible, sans toutefois être inférieur à 40 litres.

2) La distance : rizières-piste doit être la plus faible possible : si elle est d'un km, le traitement/ha coûte environ 500 fr de moins que si elle est de 15 km.

3) La longueur des rizières ne doit pas être trop faible ; une longueur de 600 m fait déjà perdre du temps.

4) Le coût horaire de l'avion a une très grande importance : les calculs ci-dessus sont basés, d'une part, sur le prix forfaitaire (11.000 fr) consenti au Service Antiacridien de Madagascar et, d'autre part, sur un coût de 7.000 fr intermédiaire entre le tarif d'Aéro-Club : 3.000 fr et celui de 11.000 fr (GOARIN).

La pratique du désherbage chimique des rizières s'est développée ces dernières années à Madagascar à la suite de l'expérimentation menée par le Centre de Recherches Agronomiques du lac Alaotra : en janvier 1958, plus de 1.000 ha ont été traités par Pipercub PA 18 A (150 CV) pouvant emporter, dans les conditions locales, 200 litres de solution herbicide.

Le prix de revient de l'opération a oscillé entre 1.300 et 1.700 fr CFA l'ha (20-25 ha traités en moyenne par heure).

Les esters lourds ont donné les meilleurs résultats.

Le désherbage chimique montre une action l'année suivante : avec les esters lourds les Cypé-

Produits : doses MA/ha :

- a) 2,4-D (ester de dialcool) (pulvérisation) 650 g.
- b) 2,4-D (sel de soude) (pulvérisation) 1.400 g.

Traitements sur :

- a) 60 ha (en pulvérisation, ester de dialcool).
- b) 113 ha (en pulvérisation, sel de soude).

Les rizières traitées étaient situées respectivement à :

A) 1 km de la piste d'envol : 3 ha traités par voyage.

B) 4 km de la piste d'envol : 3,7 ha traités par voyage.

C) 15 km de la piste d'envol : 3 ha traités par voyage.

D) 17 km de la piste d'envol : 3 ha traités par voyage.

racées à tubercules ne repoussent pas la seconde année (effet particulièrement net sur *Heleocharis plantaginea*). Certaines Cypéracées comme *Scleria baroni*, *Fuirena umbellata*, *Lipocarpa argentea*, résistants au 2,4-D ne semblent pas devoir prendre une plus grande extension (GOARIN).

Au Sénégal (Casier Rizicole de Richard-Toll) des essais très encourageants de pulvérisations aériennes (avion supercub de 150 CV) sur des surfaces importantes ont été réalisés en 1956 : 4.000 ha traités avec un mélange de 2,4-D (ester), 2 litres par hectare dans 100 litres d'eau.

Le schéma de dispersion avec le matériel utilisé et en volant à 2 ou 3 mètres d'altitude s'étend sur 12 m environ.

Le dispositif de pulvérisation constitué par des rampes occupant toute l'envergure a donné de très bons résultats. Cependant, on a remarqué aux Etats-Unis que dans ce système, il faut concentrer, sur chaque demi-rampe, environ 30 p c des diffuseurs sur le quart extérieur de la longueur pour éviter la dissymétrie du schéma de dispersion en raison du sillage de l'hélice (R. CHATEAU).

Dans les conditions des essais, les résultats suivants ont été obtenus :

Rendement horaire : 76 ha.

Surface traitée par vol : 22-25 ha.

Coût moyen par ha : 187 fr CFA.

Les expérimentateurs du Casier Rizicole de Richard-Toll ont recherché en 1957 et 1958 l'influence de l'époque d'application du 2,4-D sur différentes variétés de riz.

Le produit utilisé contenait 310 g/litre de 2,4-D sous forme d'ester d'alkylcyclohexanol. Il fut appliqué au pulvérisateur à dos, à la dose de 21/ha dans 100 litres d'eau. Cinq traitements entre fin juin et début octobre.

Principales herbes à détruire : *Sphenoclea zeylanica*, *Fuirena glomerata*, *Cyperus iria*, *Echinochloa colonum*.

Sur la première, l'action désherbante fut remarquable.

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les traitements effectués entre le trentième et le cinquantième jours après la levée du riz.

Pour les applications à trente jours, il n'a pas été enregistré d'anomalies sur les racines ou le collet du riz (R. CHATEAU).

AUX ETATS-UNIS, une expérimentation prolongée avec le CIPC faite à la Station rizicole expérimentale de Stuttgart (Arkansas) a conduit à recommander cet herbicide contre les *Echinochloa*.

La lutte met en œuvre à la fois des pratiques culturales et la lutte chimique. La maîtrise de l'eau est essentielle.

Un semis profond est recommandé (2,5 cm-5 cm). Le CIPC étant localisé dans les 2 cm supérieurs de la terre.

La date d'application est liée au développement de l'adventice ; elle coïncide avec le stade : première feuille de l'herbe la plus ancienne. A un stade ultérieur, la croissance est arrêtée, sans que la mort survienne.

De deux à quatre jours après la distribution du CIPC, la rizière doit être mise en eau s'il n'a pas plu.

Dose normale d'application recommandée par les expérimentateurs : 6.750 g/ha de produit commercial concentré.

L'action du CIPC est assez lente (Dr ROY J. SMITH).

Des essais récents effectués en ITALIE (Station Expérimentale de Vercelli et Provinces de Vercelli et de Milan) ont précisé l'intérêt du MCPB dans le désherbage des rizières en eau. Les herbes à détruire étaient *Scirpus maritimus*, *S. mucronatus*, *Alisma plantago*, *Heleocharis ovata*, *Butomus umbellatus*, *Echinochloa crus-galli*.

Le produit (contenant 32 p c de matière active en équivalent acide) a été appliqué à des doses allant de 2,50 l à 7 litres/ha, dans 350-500 litres d'eau. Traitements : par pulvérisation pneumatique ou par pulvérisation mécanique.

L'herbicide doit être appliqué lorsque les plants ont cinq à six feuilles développées.

Aux doses de 5-6 l/ha, *Scirpus maritimus* et *Heleocharis* ont été détruites ; *Butomus umbellatus* à la floraison et *Echinochloa crus-galli* ont résisté à 7 l/ha. *Scirpus mucronatus* et *Alisma plantago* ont été détruites avec 3-4 l/ha du produit (en début de végétation) (CHIAPPARINI-CORBETTA).

AUX PHILIPPINES, des essais récents de traitement en pré-émergence de riz de montagne avec un certain nombre d'herbicides, ont donné des indications favorables pour deux de ceux-ci : le Néburon et un sel de l'acide dichlorophénoxypropionique (sel de diéthanolamine) (VEGA et LLENA).

AU SWAZILAND, la destruction d'*Echinochloa holubii* en rizières fut assurée par emploi de PCP à raison de 2.250-3.375 g/ha. Dommages temporaires à la culture. Traitement à faire très peu de temps après la sortie de l'adventice à détruire (BYERS et PARKER).

4) Arachide et autres Légumineuses alimentaires.

Arachide :

Au Tanganyika, une action herbicide moyenne sans dommage aux arachides a été exercée par le DNBP employé à doses relativement faibles. Il semble bien que les traitements présentant le moins de dangers pour la culture, tout en étant le plus efficace, doivent être effectués en pré-émergence.

Le PCP Na (30 kg MA/ha) s'est montré intéressant, au cours d'essais faits en pré-émergence.

En Afrique du Sud, des applications en pré-émergence de MCPA ou de 2,4 D sont recommandées.

En post-émergence, le MCPB ou le 2,4-D sont conseillés sur certaines variétés, mais seulement avant que les plantes aient atteint un diamètre de 15 cm (PARKER).

Pois. Haricots :

Sur pois, de bons résultats ont été obtenus avec le DNBP (pulvérisations en post-émergence quand les plants ont de 10-25 cm de hauteur). Le MCPB semble devoir être intéressant. Les diverses variétés de pois varient largement dans leur susceptibilité à ces deux herbicides (IVENS).

Sur pois et haricots, au Kenya, le DNBP, le MCPB et le 2,4-DB seuls ou en mélange ont été essayés. Avec des herbes comme les *Chenopodium*, *Galinsoga*, *Physalis*, *Datura*, *Tagetes*, le DNBP en pulvérisation normale à raison de 675-1.000 g/ha est très efficace. En saison des pluies, le DNBP a provoqué la mort de 75 p c de ces adventices à la dose de 1.050 g/ha, sans réaction défavorable de la culture (huit variétés de haricots et quatre de pois).

Lorsque, outre les adventices citées plus haut, existent des plantes comme *Amaranthus*, *Malva*, *Portulaca*, il est préférable de choisir le MCPB à la dose de 1.350 g/ha, appliquée par pulvérisation à volume réduit peu après la levée des plantes nuisibles. Si le traitement est fait plus tardivement, il vaut mieux pulvériser à volume moyen un mélange DNBP/MCPB aux doses respectives de 800 g et 560 g.

Le 2,4-DB exerce un contrôle satisfaisant des herbes, mais nuit sérieusement à la culture (FLEMING).

Au Tanganyika, en traitements de pré-émergence de bons résultats ont été obtenus contre les adventices à feuilles larges, sans phytotoxicité pour les haricots, avec les produits suivants :

DNBP (6.750 g ; 10.125 g ; 13.500 g/ha).

MCPB (1.125 g ; 2.250 g ; 4.500 g/ha).

Simazine (2.250 g/ha).

Le CIPC (2.250 g ; 4.500 g ; 9.000 g/ha) fut beaucoup moins actif.

En traitement de post-émergence :

Aucun des herbicides essayés ne se montra efficace sans causer de dommages aux haricots (Colonial Pesticides Research).

5) Cotonnier.

Le Monuron a été employé en pré-émergence à raison de 1.200-1.600 g par ha, dans 1.000 litres d'eau.

En pré-émergence, dans d'autres traitements, un très bon contrôle des adventices a été signalé avec des doses comprises entre 1 et 5 kg/ha de ce produit.

Dans la République du Soudan, des cotonniers ont été endommagés de quinze à dix-huit mois après utilisation, sur sols lourds, de Monuron à des doses de 11,250 kg-16,875 kg/ha contre des *Cyperus*.

Les herbicides à base de Diuron doivent, employés aux doses normales, donner de bons résultats.

Une série d'essais récents de désherbage en culture de cotonniers ont été faits à l'OFFICE DU NIGER (MALI). Ils se proposaient la recherche des possibilités d'assister le sarclage manuel par l'emploi d'herbicides.

Dans les premiers essais, par l'utilisation de Diuron (1 kg MA/ha) immédiatement après le semis, le premier sarclage a pu être supprimé, cependant que la production augmentait de façon significative, par rapport à celle des cotonniers uniquement sarclés.

Dans une autre série (campagne 1959-60), le Diuron utilisé dans les mêmes conditions a réduit la durée des sarclages et permis une sensible augmentation de récolte : 272 kg de coton-graine en plus pour un essai ; pour cet essai : bénéfice supérieur à 7.000 fr. CFA/ha (supplément de valeur du coton produit + économie de main-d'œuvre — frais de traitement) (POINTEL).

Dans le cadre de l'Institut de Recherches du coton et autres textiles exotiques (IRCT) des essais ont été faits également ces dernières années :

En Algérie (secteur irrigué de l'ouest algérien), le Monuron a été utilisé en pré-émergence des adventices et du cotonnier aux doses de 1,8 kg, 3 kg, 6 kg/ha ; le Diuron l'a été aux doses de 1 kg, 2 kg, 4 kg/ha en pré-émergence, et aux doses de 2 kg, 4 kg, 8 kg/ha en doses fractionnées en pré-émergence et en couverture après sarclage (1957).

Résultats :

Monuron : Dans tous les cas augmentation de production sensible. Accidents végétatifs à la dose de 6 kg/ha. Le traitement chimique a remplacé avantageusement deux sarclages.

Diuron : Action nette sur les rendements. Phytotoxicité à la dose de 8 kg/ha. Dose 4 kg/ha : prix de revient du traitement trop élevé. Employé en doses fractionnées, le diuron n'a provoqué aucune phytotoxicité après sarclage (G. PARRY).

En 1958, nouveaux essais :

Monuron : 1,5 kg, 3 kg/ha.

Diuron : 1 kg, 2 kg/ha.

Les produits étant épandus par aspersion des billons après la première irrigation suivant le semis.

Résultats :

Moins frappants qu'en 1957. Le meilleur résultat a été obtenu avec le Monuron à la dose de 1,5 kg/ha :

Monuron : 1,5 kg/ha avec binage tardif : 1.235 kg/ha coton brut.

Témoin avec binages normaux : 1.540 kg/ha coton brut.

Témoin avec binage tardif et sans désherbant : 747 kg/ha (G. PARRY) coton brut.

B) Cultures pérennes.

1) Caféier.

D'excellents résultats ont été signalés dans le désherbage de plantations de caféiers par pulvérisation en post-émergence d'une bouillie de formule : 720 litres d'eau/1.000 g de 2,4-D (ester butoxy-éthanol) ; 1 litre d'huile diesel commerciale ; 2.000-4.000 g de PCP Na. Au stade : trois à quatre feuilles, cette formule s'est montrée satisfaisante à raison de 350 l/ha. Les Cypéracées seraient détruites (LEFORT).

Au KENYA (Coffee Research Station), les herbes ordinaires ont été tenues en échec par l'emploi de PCP + 2,4-D, association plus efficace que le PCP seul. Le contrôle de *Digitaria scalarum* n'a pas été obtenu. Celui de *Cyperus auricomus* et *C. blysmoides* l'a été.

Le Monuron en pulvérisations : 5.600 kg/ha n'a pas donné de résultats satisfaisants. En pré-émergence, au contraire (doses : 2.250 g-4.500 g/ha, résultats frappants sur les herbes ordinaires, avec contrôle satisfaisant des *Cyperus*. Pas de résultats sur les *Digitaria*.

Des différents herbicides essayés, le plus efficace fut le Dalapon (ROBINSON).

Au TANGANYIKA (Coffee Research Station), les doses d'application de 2,4-D + PCP ayant donné de bons résultats au Kenya n'ont pas donné de résultats valables sur une flore herbacée de même type (IVENS).

Cette constatation, faite après tant d'autres, souligne l'influence des facteurs écologiques sur l'action des herbicides et la nécessité de toujours faire *a priori* des essais avant d'entreprendre un traitement important.

Contre les adventices à feuilles larges telles que *Tagetes minuta*, *Bidens pilosa*, *Commelina* sp., *Lactuca capensis*, *Galinsoga parviflora*, des Graminées annuelles : *Dactyloctenium aegyptium* ou pérennes : *Cynodon dactylon*, *Setaria* sp., *Sporobolus filipes*, *Digitaria* spp., le Monuron à la dose de 6.750 kg/ha dans 1.125 litres d'eau a donné de bien meilleurs résultats que le PCP, le 2,4-D ou le DNBP. Deux mois plus tard, la surface traitée demeurerait propre, à l'exception de *Lactuca capensis*, *Oxygonum* spp. et quelques Graminées annuelles des genres *Sporobolus* et *Setaria*, principalement, à l'état clairsemé. Sept mois après le traitement, même situation, à l'exception de quelques envahissements marginaux.

Aucune incidence défavorable des traitements au Monuron (faite à des doses variant de 2.250 kg à 9 kg/ha) notée sur les qualités organo-leptiques du café produit.

Contre *Digitaria* (en plantations adultes), le Dalapon s'est montré le plus efficace, à des doses variant de 5.600 kg (dans 450 litres d'eau) à 11.250 kg/ha. Aux doses élevées, des déformations foliaires et des symptômes de dessèchement des caféiers se sont manifestés, accentués par une période très sèche débutant trois semaines après le traitement. Huit mois après ce dernier, l'aspect des caféiers était redevenu normal et ils portaient des fruits.

Le mélange : Dalapon + 2,4-D, en saison des pluies, s'est montré le plus efficace pour la destruction des herbes ordinaires, incluant des taches de *Digitaria*.

Des essais ont montré la possibilité de détruire *Digitaria* par des pulvérisations de TCA :

112 kg/ha dans 1.100 litres d'eau. Les caféiers étaient alors gravement endommagés.

Dans d'autres essais, le Dalapon (à 56,250 kg/ha) s'est montré au moins aussi intéressant que le sel de soude du TCA à la dose de 112 kg. Effet résiduel marqué pour les deux : six mois pour le TCA.

Au Tanganyika, des essais ont confirmé l'intérêt que doit présenter le Dalapon pour la destruction de plantes comme *Digitaria scalarum* et *Cynodon* spp. Ce produit est déjà utilisé par un certain nombre de planteurs en Afrique orientale. Il convient toutefois de poursuivre l'expérimentation pour préciser les effets éventuels sur les caféiers dans les diverses situations écologiques (IVENS).

Au CONGO EX-BELGE (Kivu), le Dalapon a été utilisé avec un mouillant contre *Digitaria scalarum* (5.625 g/ha).

En cas de flore adventice renfermant des dicotylédones, il est ajouté du 2,4-D.

Au TANGANYIKA : applications de 11,250 kg-17 kg/ha.

Egalement recommandé aux HAWAII contre les Graminées.

Au BRÉSIL, des travaux récents ont montré l'intérêt du Dalapon pour le contrôle de routine des adventices monocotylédones en plantations sous paillage et en plantations sans paillage (*Cenchrus echinatus*, *Eleusine indica*, *Digitaria sanguinalis*, *Brachiaria plantaginea*) : 630 g-990 g de Dalapon pour 90 litres de liquide. Les plantes adventices sont copieusement mouillées. L'addition à cette formule de 2,4-D (450 g pour 90 l de liquide) donne un herbicide polyvalent considéré comme très prometteur (ROBINSON).

Contre *Digitaria scalarum*, des essais au Tanganyika avec le Dalapon (1959) ont donné les résultats suivants :

en saison sèche : deux applications, à deux semaines d'intervalle, à raison respectivement de 5.625 g—8.450 g et 11.250 g/ha ont donné un bon contrôle, mais, surtout aux doses élevées, ont endommagé les caféiers ;

en saison des pluies : résultats moins nets. Pas de dommages aux arbres (Colonial Pesticides Research).

2) Cacaoyer.

A Costa-Rica, le DNOC est utilisé en mélange avec du 2,4-D (ester lourd). L'effet est maximum si l'application est faite de deux à quatre semaines après la coupe des adventices (LEFORT).

3) Agrumes.

En Californie, aux doses de 1,25 kg, 2,4 kg, 4,8 kg/ha, le Monuron et le Diuron pulvérisés sous orangers et pomélos ont nettoyé le sol pour quatre, cinq et six mois respectivement.

Avec des doses de 9,6 kg ; 19,2 kg ; 38,4 kg, la durée de cette période a été portée à treize mois. A la dose de 38,4 kg, sérieux dégâts aux agrumes : chlorose, puis chute des feuilles et des fruits (DAY).

Si certaines adventices résistent à l'action du Monuron, recourir à un traitement combiné : Monuron-huiles. L'addition de caséinate de calcium au mélange : 60 g pour 100 litres, empêche généralement la floculation (DAY, RUSSEL, Mc CARTY).

En Palestine, des essais en laboratoire ont permis de vérifier que les huiles herbicides ne causent pas de dégâts sérieux aux citrus, si, tou-

tefois, les doses unitaires ne sont pas trop fortes (PATT).

En Californie, des doses trop élevées ont causé des troubles dans le développement de jeunes citrus (HAAS, BRUSCA).

Le traitement au moyen d'huiles herbicides est fait sur très jeunes herbes de moins de 10 cm de hauteur ou, si la croissance est lente, avant floraison (SULLIVAN, MOORE, JOHNSTON, WAHLBERG).

Le 2,4-D, employé en verger d'agrumes contre les adventices a causé rapidement des dégâts aux feuilles, aux pousses, aux fruits.

Il ne faut donc l'utiliser que rarement et en prenant de grandes précautions : ne pas pulvériser sur le feuillage, ne pas pulvériser par temps très pluvieux, par grand vent, en période de croissance active, utiliser les doses minima (125 g par hl par temps humide et chaud ; 175 g par temps plus frais et plus sec ; 500-800 litres pulvérisés/ha (JOHNSON). Eviter de mouiller le tronc et le sol autour de ce dernier ; éviter de pulvériser du produit sur des herbes se trouvant dans la zone des racines de jeunes citrus ; ne pas traiter au 2,4-D en pépinière.

Sur orangers, le Dalapon employé à des doses correspondant à 22-66 kg/ha d'acide 2-2 dichloropropionique, a provoqué la chute des feuilles, surtout aux fortes doses. Les arbres ont repris leur aspect normal après quelques mois.

Contre les « chiendents », il faut des doses supérieures à 22 kg d'acide/ha (DAVIDSON, WARREN, FISCHER).

4) Ananas.

A la Martinique, le Monuron et le Diuron ont été utilisés dans des plantations où les principales adventices sont : *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Eleusine indica*, *Chloris inflata*, *Digitaria sanguinalis*, *Commelina diffusa*, *Momordica charantia*, *Borreria oclimoides*, *Emilia sonchifolia*, *Stachytarpheta jamaicensis*, *Leonotis nepetaefolia*, *Clidemia hirta*, *Peperonia pellucida*, *Scoparia dulcis*, *Drimaria cordata*, etc.

Les traitements en pré-émergence ont été plus efficaces que ceux effectués sur sols enherbés. Les résultats les meilleurs ont été obtenus sur terre bien préparée, meuble, au stade : germination des graines et sortie de jeunes pousses. Les Cypéracées ont offert le maximum de résistance, affaiblies temporairement, celles-ci n'ont pas disparu.

Pour que la distribution de l'herbicide soit bonne, il faut employer un pulvérisateur à agitateur (le Monuron et le Diuron sont très peu solubles dans l'eau). Il faut également pulvériser (avec des pulvérisateurs à dos) de 400 à 600 litres/ha avec des jets appropriés (jets pinceaux).

MONURON :

En terrain plat, sol assez lourd, traitement en pré-émergence, avec 2,5 kg/ha, le sol est resté propre deux mois et demi ; avec 4,5 kg/ha, ce temps a été porté à trois mois.

En terrain accidenté, sol léger, traitement sur terrain enherbé avec prédominance de *Cynodon*, une dose de 10 kg/ha a été supérieure à une de 7 kg, elle-même supérieure à une de 5 kg, supérieure elle-même à une de 3 kg — toutes les doses étant supérieures au témoin. L'action a été brève ; le *Cynodon* a émis de nouvelles pousses ; deux mois plus tard, aucune différence entre les traitements.

En terrain accidenté, sol assez lourd, traitement

en pré-émergence, une dose de 4 kg/ha a été efficace deux mois et demi ; elle a été efficace trois mois dans certaines zones au terrain mieux travaillé. Après ce dernier délai : apparition du *Cynodon*.

En terrain plat, sol assez lourd, traitement en pré-émergence, une dose de 2,5 kg/ha a été efficace deux mois ; ensuite, apparition de Graminées.

Sur sol léger, en pré-émergence, les doses de 4-5 kg/ha ont été efficaces pendant deux mois-deux mois et demi.

DIURON :

Ne semble pas avoir plus d'action que le Monuron, mais il doit être mieux fixé par le sol.

Il est judicieux de le préférer au Monuron pendant les périodes de fortes pluies (BARBIER).

Aux Antilles, le Diuron (5 kg/ha, en fin de saison des pluies) a maintenu propres neuf mois des parcelles nouvellement plantées. Il s'est montré supérieur au Monuron.

A cette dose, il a détruit la majeure partie des Cypéracées, mais n'a pas supprimé l'*Imperata*. Lui ont résisté, en outre, des Graminées comme *Axonopus compressus*, *Paspalum conjugatum* et surtout *Cynodon dactylon* (PY).

Au Cameroun, des essais menés avec le Monuron ont montré l'intérêt d'une dose de 10 kg/ha en une fois plutôt que deux fois 5 kg/ha. Avec la première presque toutes les adventices (les *Cyperus* exceptés) sont détruites. Et les semis naturels ultérieurs sont sensibles au produit demeurant dans le sol.

Un apport de deux fois 10 kg agit sur les *Cyperus* qui se développaient dans les zones débarrassées des autres adventices.

Des plants d'ananas ayant reçu du Monuron sur les feuilles jaunirent. Toutefois, aucune suite fâcheuse ne se produisit, même avec les doses fortes (TRUPIN).

En Guinée, le TCA employé avant plantation, seul ou en mélange avec le 2,4-D ou le 2,4,5 T a donné d'excellents résultats contre des herbes comme *Ageratum conyzoides* et les Cypéracées. Il n'a pas été efficace contre l'*Imperata* en végétation. Il se pourrait qu'il en fût autrement contre des rhizomes de cette adventice en cours de « germination ». Dans ce cas, il faudrait préalablement au traitement supprimer mécaniquement les tiges (PY).

Les essais très complets de traitements herbicides faits ces récentes années par l'Institut Français de Recherches Fruitières outre-mer (IFAC) en Guinée, ont mis en évidence l'efficacité du Diuron, doses en essais : 2 kg à 8 kg de MA ; 1.200-1.500 litres de liquide par ha).

De nouveaux essais avec le PCP ont confirmé les résultats antérieurs : c'est un « bon herbicide d'entretien ».

Des essais de comparaison de procédés de traitements herbicides ont conduit en Guinée et aux Antilles à des résultats favorables du même ordre que ceux notés, d'autre part, à propos du bananier. L'application des herbicides à débit réduit est maintenant adoptée dans les plantations d'ananas. Ce mode d'intervention nécessite, toutefois, une main-d'œuvre plus qualifiée (PY).

Au Kenya, à l'heure actuelle, le Monuron et le Diuron donnent les meilleurs résultats contre les adventices à feuilles larges et *Digitaria* spp.

Contre les premières : 4,500 kg-6,750 kg/ha. Toutefois, *Lactuca* et *Oxygonum* résistent à 9 kg.

Contre les secondes, en taches peu étendues, un traitement avec 45 kg de Monuron est valable (FLEMING).

Le Dalapon a été essayé avant et après plantation, seul et associé au MCPA et au 2,4-D : employé seul, un contrôle complet de *Digitaria* a été obtenu avec des doses entre 11,250 kg et 22,500 kg/ha, à condition que le traitement ne coïncide pas avec une période sèche et que des travaux aratoires ne soient pas effectués avant que l'herbicide ait produit son effet. Le Dalapon demande un certain temps pour être absorbé par les racines ; ne pas cultiver sur les zones traitées avant un délai minimum de six semaines.

L'association : Dalapon-2,4-D ou Dalapon-MCPA a accentué l'action herbicide sur *Digitaria*, surtout la seconde : le Dalapon seul, à 17 kg/ha a provoqué la disparition de 70-75 p c des adventices à larges feuilles et des *Digitaria* poussant ensemble ; le Dalapon seul à 22,500 kg et le Dalapon à 17 kg + 1,350 kg de MCPA en ont provoqué la disparition à 90 p c.

Aux doses supérieures à 11,250 kg/ha, le Dalapon a un effet défavorable sur les ananas : décoloration, ralentissement de la croissance, productions foliaires anormales dans la région centrale de la plante (FLEMING).

L'association : 2,4-D (ester butoxy-éthanol) + huile diesel commerciale + PCP Na, signalée plus haut (caféier) a été signalée également efficace en plantations d'ananas.

5) Bananier.

En Guinée, les principales adventices des bananeraies sont : *Cynodon dactylon*, *Digitaria* sp., *Axonopus compressus*, *Paspalum*, *Eleusine indica*, *Commelina* sp., *Cyperus rotundus*, *Mariscus umbellatus*, *Boerhavia diffusa*, *Sida carpinifolia*, *Hibiscus* spp., *Portulaca oleracea*, *Quamoclit penata*, *Amaranthus caudatus*.

Au Cameroun : surtout *Paspalum conjugatum*, *Digitaria* spp., *Pennisetum purpureum*, *Cyperus rotundus*.

Les produits : Monuron, Diuron, 2,4-D.ES, ont conduit à des résultats satisfaisants. Lorsqu'il existe, l'*Imperata* doit être attaqué avant culture. Quant aux *Cyperus*, bien qu'ils soient sérieusement touchés par certains herbicides, ils posent encore un problème.

Les chiffres d'utilisation ci-après peuvent être pris comme bases pour des traitements :

- a) Diuron : 4 kg/ha, ou
- b) 2,4-D.ES : 6 kg/ha + Diuron : 2 kg/ha.

En Guadeloupe, où, au cours des essais, les rejets ont été systématiquement traités (ce qu'on éviterait en traitement normal), le mélange b) : 2,4-D.ES + Diuron a provoqué des torsions temporaires de rejets (durée : quatre mois).

A la dose de 5 kg/ha, le Monuron n'a laissé pratiquement subsister qu'*Axonopus compressus* et un *Cyperus*, mais en attaquant légèrement les bananiers (Guinée). A la Martinique, le Diuron (doses de 2,5 kg à 10 kg/ha) n'a laissé subsister que les Cypéracées, mais en éprouvant un peu la culture quoique moins qu'avec le Monuron. Une dose de 4 kg/ha de Diuron semble recommandable.

Une série d'essais menés par l'IFAC aux Antilles et au Cameroun ont montré la possibilité d'appliquer des herbicides par pulvérisation pneumatique (atomisation), en additionnant l'eau d'un

produit épaississant. Les volumes de liquide épanchés par ha (appareils portatifs) sont incomparablement plus réduits qu'en pulvérisation ordinaire (60-100 litres contre 1.000-1.500). Aux Antilles, avec le Monuron, le Diuron, le 2,4-D, le PCP, le TCA, les résultats ont été, à doses égales, comparables à ceux obtenus par pulvérisation en pré-émergence ou post-émergence. Les travaux faits au Cameroun laissent prévoir une moindre dépense d'herbicide pour un résultat équivalent (PÉLEGRIN).

L'IFAC a procédé, en 1957, Aux Antilles, à des essais d'application d'herbicides par pulvérisation pneumatique.

Dans l'ensemble, les résultats ont été considérés comme concluants par les expérimentateurs : économie de liquide et bonne répartition, rapidité d'exécution, diminution des quantités de matière active utilisées à l'ha, plus grande efficacité à dose égale, moindre prix de revient.

Les procédés de traitement suivants ont été comparés :

A) Pulvérisation classique : eau + PCP : 400 l/ha.

B) Pulvérisation pneumatique : eau épaissie + PCP : 60 l/ha.

C) Pulvérisation pneumatique : huile + PCP : 60 l/ha.

Dans chaque traitement, la dose de PCP à l'ha correspondait à 0,9 l de matière active. Sauf pour la formule C), 15 litres de gas-oil étaient ajoutés au mélange.

Flore adventice assez disparate, avec prédominance de *Commelina*.

Résultats : Traitement C plus efficace que le traitement B, plus efficace, lui-même, que le traitement A (surtout après une vingtaine de jours, dans les conditions de l'essai).

Autre essai :

A) Pulvérisation classique : PCP (0,9 l) de MA/ha) + gas-oil (12 l) + Diuron (2,400 kg/MA) + 400 l eau/ha.

B) Pulvérisation pneumatique : PCP (0,9 l MA/ha) + gas-oil (12 l) + Modocolle (1 kg dans 40 l d'eau) + Diuron (2,400 kg/MA).

C) Pulvérisation pneumatique : PCP (0,9 l MA/ha) + Diuron (2,400 kg) + huile de plantation (Orchard Spray Oil) 52 litres.

Résultats sensiblement égaux à ceux de l'essai précédent.

Actuellement (1960) le mode de traitement C) est entré dans la pratique (GUYOT-OLIVIER).

6) Canne à sucre.

Au Tanganyika : sur cannes irriguées, où la croissance des adventices est rapide, la lutte doit se faire à des intervalles compris entre deux et quatre semaines. Six traitements sont nécessaires avant que la culture soit assez développée pour étouffer les plantes nuisibles.

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec le 2,4-D ou le MCPA à doses relativement fortes, en mélange avec une faible proportion de PCP et de TCA. Application en pré-émergence.

Il est précisé, d'autre source, qu'en culture irriguée, au Tanganyika le MCPA est utilisé en pré-émergence (généralement 2.250 g/ha) ; le 2,4-D (sel d'amine) en post-émergence, généralement par voie aérienne ; il détruit les dicotylédones et les

Cyperus. Une application aérienne de 2,4-D (sel de soude 2.250 g/ha) peu avant la récolte peut donner un accroissement de richesse saccharine de 0,5 à 1 % (BJORKING).

Traitement semblable à l'île Maurice : bon contrôle des herbes à feuilles larges ; contrôle moyen des *Cyperus*. Peu d'action sur les Graminées.

Dans cette île, les sels de soude et de potasse du MCPA (4.500 g/ha) se sont montrés plus actifs que les sels de soude ou d'amine du 2,4-D, en pré-émergence (ROCHECOUSTE).

Dans le cas de présence abondante de plantes comme : *Cynodon dactylon*, *Imperata cylindrica*, *Panicum purpurascens*, l'utilisation du TCA seul, à des doses de 30-100 kg/ha, a été signalée. Contre *Cyperus rotundus*, il faut majorer la dernière dose indiquée ci-dessus.

Aux Etats-Unis, le Monuron s'est montré intéressant : pulvérisation dès la mise en place des boutures avant la levée des mauvaises herbes : de 2,5 à 3,2 kg par ha dans 1.000 litres d'eau.

Si les conditions locales favorisent les mauvaises herbes, il faut effectuer deux traitements à dose réduite proches l'un de l'autre. Il ne faut pas que le poids de Monuron apporté annuellement soit supérieur à 6 kg/ha.

A l'île Maurice, en pré-émergence, le Diuron a donné des résultats supérieurs à ceux du Monuron, surtout en situations plus humides.

Contre les monocotylédones annuelles : des genres *Digitaria*, *Echinochloa*, *Panicum*, etc..., le pentachlorophénol employé en post-émergence sur les herbes en pleine croissance à la dose de 1,6 l à 3,2 l de matière active par ha est efficace.

Contre les adventices groupant des dicotylédones annuelles, des monocotylédones annuelles et des dicotylédones vivaces, il est indiqué d'ajouter un produit du type « phytohormone » au pentachlorophénol. Par exemple :

Pentachlorophénol : 3-4 l/ha + 2,4-D (sous forme peu volatile) : 1 l/ha.

Traitement en post-émergence.

En Afrique du Sud, contre *Cyperus*, spp. TCA ou PCP sont ajoutés au 2,4-D ou au MCPA. Les bulbilles ne sont pas détruites. Souvent avec le PCP, la canne subit des dommages temporaires (HATTINGH).

7) Hévéa.

En Malaisie, les principaux herbicides utilisés, plus ou moins largement, à l'heure actuelle, sont l'arsénite de soude, le chlorate de soude, les huiles minérales, le TCA (sel de soude), le Dalapon, l'aminotriazole, le 2,4-D, le 2,4,5-T, des mélanges de ces deux derniers produits.

L'arsénite de soude est utilisé principalement pour nettoyer les lignes d'arbres. Retenu également contre l'*Imperata* (mais est concurrencé par le Dalapon), les fougères, etc..., employé communément, à une concentration de 1,5 % dans 450 l d'eau/ha.

C'est un poison violent qu'il convient d'utiliser avec toutes les précautions d'usage.

Le chlorate de soude — herbicide de contact non sélectif aux doses d'emploi habituelles — est retenu comme substitut de l'arsénite de soude, bien que moins efficace (concentration minima nécessaire : 2,50 %).

Les huiles sont, elles aussi, non sélectives. Largement employées contre l'*Imperata*, comme pour les deux précédents herbicides, plusieurs passages

sont nécessaires. Ce sont des produits relativement chers qu'on emploie surtout pour la suppression (par badigeonnage) des nouvelles pousses.

Jusqu'à la dose de 33 kg environ/ha, le TCA n'endommage pas les hévéas. Contre *Axonopus compressus* et *Paspalum conjugatum* : pulvérisations de solutions renfermant de 22,500 kg à 28 kg de TCA Na dans environ 1.200 litres d'eau/ha. Son emploi est assez coûteux.

Le Dalapon est surtout utilisé contre l'*Imperata* et la plupart des autres Graminées des plantations. Il n'a pas d'action contre *Paspalum conjugatum*. Contre *Scleria multifoliata* (Cypéracée) : pulvérisation d'une solution aqueuse à 2 %. Contre les herbes comme *Axonopus compressus*, la dose minima utile varie entre 9.000 et environ 11.000 g/ha, selon la densité de l'adventice.

Jusqu'à la dose de 17 kg environ/ha, le Dalapon n'endommage pas les hévéas. Pour des doses comprises entre 17 kg et 28 kg, il peut se produire la défoliation et un die-back, généralement sans suites graves. Tous les clones ne réagissent pas de la même façon.

En pépinières : dose maxima : environ 11 kg/ha.

Si des plantes de couverture doivent être semées dans les interlignes, il est prudent d'attendre un mois environ avant ce semis, si un traitement au Dalapon à 11-15 kg/ha a été fait sur ces emplacements.

L'aminotriazole s'est montré actif contre *Paspalum conjugatum* et les Cypéracées (contre *Scleria multifoliata* : pulvérisation d'une solution aqueuse d'aminotriazole à 2 %-1.200 l/ha).

Le 2,4-D et le 2,4,5-T sont utilisés contre les dicotylédones. Le premier est surtout utilisé sous forme de sel de soude contre *Eupatorium odoratum*, entre autres, le second généralement sous forme de butyl ester-est, avant tout, réservé, à cause de son prix, pour tuer les vieux arbres (régénération de plantations).

Le mélange 2,4-D + 2,4,5-T (esters) est utilisé contre les adventices résistant au seul 2,4-D. Également contre les plantes ligneuses à supprimer, contre les fougères, les jeunes hévéas provenant de graines tombées des arbres, etc... (Rubber Research Institute of Malaya).

8) Sisal.

Des essais de désherbage en pépinière ont été entrepris, ces récentes années, à Madagascar, par l'IRCT.

Les principales adventices sont : *Boerhavia diffusa* (la plus importante), *Trianthema pentandra*, *Tridax procumbens*, *Larthenium hystrophorus*, *Argemone mexicana*.

Les essais menés en 1956 et 1957 ont montré l'efficacité et l'innocuité envers le sisal du Monuron et du CAT (Simazine) employés, l'un et l'autre, en pré-émergence.

Les essais de 1958 ont permis de préciser les conditions pratiques d'emploi de ces herbicides : lorsqu'il faut plus de cent journées annuelles d'entretien par ha (chiffre fréquemment dépassé dans les conditions locales), le désherbage chimique est préférable aux façons manuelles. A prix de revient égal, l'économie quantitative de main-d'œuvre peut atteindre 95 % (à une époque de l'année où cette dernière est rare). Doses utiles de produit : 2,5 kg de MA/ha pour le Monuron ou le CAT.

L'effet résiduel ne paraît pas atteindre douze mois aux faibles doses. Ce délai, est dépassé à la

dose de 5 kg/ha sur sol non travaillé après traitement (S. CRETENET).

DESTRUCTION DE VÉGÉTAUX LIGNEUX, BUISSONS, ARBUSTES, ARBRES

Le 2,4-D et le 2,4,5-T sont utilisés sous forme d'esters liposolubles. Avec certaines essences, plusieurs applications sont nécessaires pour faire disparaître les plantes traitées.

Le mode d'application le plus efficace est la pulvérisation à la base des tiges, à condition que les repousses traitées soient assez développées. Sur des plants de plus de 1,80 m — 2 m, c'est la seule méthode pratique (IVENS).

Le traitement par pulvérisation générale de 2,4,5-T dans l'huile diesel semble à retenir : nombre d'espèces sont totalement défoliées (Lock et SANDFORD).

Contre *Acacia seyal* var. *multijuga*, extrêmement dense en certains points de l'Uganda, le 2,4-D et le 2,4,5-T en mélange dans du diesel-oil ont donné de bons résultats. Du point de vue économique, dans des pâturages, la coupe des arbustes, leur brûlage, puis l'application de débroussaillant donnèrent la moins coûteuse des méthodes (HARKER).

Sur épineux : *Acacia subalata*, l'arsénite de soude, appliqué aux souches à la concentration de 500 g par litre d'eau, provoque leur mort à 99 p c (WEST).

Au Tanganyika, des arbres du genre *Combretum* (*C. ternifolium*), jusque-là considérés comme indestructibles par voie chimique, car ils rejettent vigoureusement de souche et de racines, ont été tués par du 2,4,5-T dans du gas-oil (dieselino), appliqué à l'ensemble du végétal et non pas seulement aux souches (GLASGOW).

Sur fourrés de *Rubus myrianthus* et sur *Ocotea usambarensis* âgés : le 2,4-D (ester), l'arsénite de soude sont restés sans effets, soit en pulvérisation sur le feuillage ou les extrémités coupées de *Rubus* : des résultats encourageants ont été obtenus par pulvérisations sur la base des rejets non coupés poussant sous une canopée fournie. Ultérieurement, des pulvérisations abondantes ont été faites dans ces conditions sur les 15 cm inférieurs des tiges et les racines visibles avec le 2,4,5-T et avec le 2,4-D à des concentrations de 1 à 10 p c dans du gas-oil (dieselino). Toutes les pousses ont été tuées par le 2,4-D à 10 p c ; quant aux arbres développés, ils furent stimulés, avant de mourir plus de six mois après.

Les concentrations les plus faibles ont tué les pousses ayant jusqu'à $\pm$ 4,50 m, mais ne se montraient pas pleinement efficaces plus de huit mois contre des pousses plus grandes en fourrés épais.

Sur *Ocotea usambarensis* âgés, à éliminer, un écorçage sur une hauteur d'une trentaine de cm, suivi d'une pulvérisation aqueuse d'arsénite de soude (1 kg dans 10 l d'eau) a provoqué en dix-huit mois la mort de cinq arbres sur six, le sixième étant gravement atteint (PARRY).

Sur un complexe *Julbernardia-Brachystegia* : les meilleurs résultats d'élimination ont été obtenus avec le sulfamate d'ammonium et l'arsénite de soude (introduits dans des trous de tarière ou dans des entailles faites sur le tronc) (KETTLEWELL).

Un arsénite organique liquide * utilisé de la même façon (trous de tarière) est présenté comme

* Contenant 855 g d'acide arsénieux par litre.

capable de dévitaliser de nombreuses espèces d'arbres : introduire (arbre moyen) au total 0,04 l de produit pur, puis reboucher.

En Ouganda, une solution à 2 p c de 2,4-D + 2,4,5-T dans le gas-oil a donné de bons résultats dans la destruction de végétaux ligneux. Les délais de destruction varient de : un à dix-huit mois après pulvérisation sur les troncs (traiter sur des troncs secs et mouiller complètement chacun des végétaux à détruire). Bons résultats également avec le butyl ester du 2,4,5-T (à 1 p c et 2 p c). L'adoption du mélange : (butyl ester du 2,4-D : 2 parties + butyl ester du 2,4,5-T : 1 partie) à 1 p c et à 2 p c dans le gas-oil conduit à une opération efficace, plus économique (DAWKINS).

En Rhodésie du sud, contre la brousse dans les pâturages, des résultats partiels ont été obtenus par emploi d'herbicides avec les espèces suivantes : *Pseudoberlinia globiflora*, *Brachystegia spiciiformis*, *Acacia rehmanniana*, etc... L'acide arsénieux s'est montré plus efficace que le 2,4,5-T dans le gas-oil, le sulfamate d'ammonium, etc...

Le traitement des souches a été plus actif que celui par application des produits sur l'écorce de la base des tiges (CLEGHORN et CRONIN).

Au Tanganyika, le 2,4,5-T semble avoir assuré un meilleur contrôle de *P. globifera* et *B. spiciiformis* qu'en Rhodésie.

Il a été relativement efficace contre *Tarchonanthus camphoratus* et *Euclea divinorum* (IVENS).

En plantations, l'arsénite de soude est utilisé pour l'élimination des vieux arbres : hévéas ou palmiers à huile, de parcelles qu'on veut rajeunir.

En Malaisie, des essais, faits il y a un peu plus de dix ans, sur palmiers à huile, ont montré qu'à la dose d'une once (environ 30 g) d'arsénite par arbre, les résultats étaient du même ordre qu'aux doses respectives de 2-3 ou 4 onces. A la dose d'une once, le dépérissement commençait à se manifester un mois après le traitement (HARTLEY).

Au Congo ex-belge, sur *Elaeis* également, des essais comparables, plus récents, avec l'arsénite de soude ont conduit aux résultats suivants : la quantité de poison à utiliser dépend de la vitesse de destruction désirée; la dose de 50 g d'arsénite par arbre semble un minimum; il paraît inutile de dépasser 100 g. La bouillie apportant la dose nécessaire d'arsénite est versée dans une ouverture inclinée vers le bas, pratiquée dans le stipe. Dans ces essais, les premiers symptômes de dépérissement ont été notés de dix à vingt jours après le traitement (MARYNEN et GILLOT).

Dans ce même pays, le 2,4-D a détruit de vieux bananiers beaucoup plus économiquement qu'en opérant la destruction à la main (TAS).

ENTRETIEN DES CANAUX, FOSSÉS, ÉTANGS, ETC...

En 1957 et 1958, des essais menés en France en vue de détruire des adventices comme roseaux, typhas, joncs, carex, iris, etc..., ont mis en évidence l'intérêt du Dalapon.

Doses conseillées : 23-30 kg/ha contre roseaux et typhas; 40 kg/ha contre joncs et iris. La nécessité d'adjoindre un mouillant au Dalapon (50 cm³/hl) a été soulignée.

Dates des traitements : lorsque les roseaux ont une hauteur supérieure à 1,50 m. Ce stade peut correspondre au début de la floraison.

Rémanence du produit sur plantes semi-aquatiques, dans les conditions écologiques des essais : deux ans (FAILLET).

Jacinthe d'eau

Au Congo ex-Belge, où la lutte contre cette plante nuisible a été menée avec beaucoup d'ampleur (en particulier par hélicoptère Alouette) des pulvérisations de 2,4-D sous diverses formes ont donné des résultats satisfaisants : 4.500 g/ha dans un peu plus de 11 litres de liquide.

Une seule application est insuffisante pour la destruction totale (BUYCKX et TAS).

Elles provoquent les réactions suivantes :

Sous forme d'ester isopropylique à 1 p c de 2,4-D : taches brunâtres sur les feuilles vingt-quatre heures après le traitement; les plantes âgées semblent les plus touchées. Trois jours après le traitement : végétation brunâtre. Au bout d'une semaine, les tiges flottent sur l'eau; les rhizomes brunissent. Disparition complète des plantes en six semaines environ.

Sous forme d'amine à 1 p c de 2,4-D additionné d'un mouillant, les résultats sont plus rapides surtout par temps ensoleillé. Disparition complète des plantes : en quatre semaines environ.

Toutefois, dans des situations protégées, quelques touffes peuvent subsister et provoquer un nouvel envahissement. De même, des graines protégées par la masse végétale considérable peuvent jouer un rôle semblable. Il faut donc surveiller les choses de très près.

A Madagascar, des essais de destruction par hélicoptère ont été faits en 1952 dans la région de Tananarive et du lac Alaotra : 4.800 kg de 2,4-D pur à l'ha (100 l de solution) ont été épandus en deux traitements à six semaines d'intervalle; le premier : en début de croissance des plantes (LAUFFENBURGER).

Le Monuron a été signalé efficace contre la jacinthe d'eau, à des concentrations de 10 à 20 p c (LEFORT).

En Rhodésie du Sud, l'adventice est traitée tous les trois mois avec le 2,4-D (sel d'amine) à la dose de 3.375 g/ha. La plupart des *Eichornia* sont tuées, sans que la réinfestation soit supprimée (BATES et PHIPPS).

IMPERATA CYLINDRICA

Sa destruction pose un problème difficile.

Les huiles d'anthracène ou de pétrole sont utilisées parfois comme herbicides de contact à l'état pur ou en émulsion entre cultures ou hors cultures : de 450 à 800 l ha d'huile pure. Selon la densité de l'envahissement et la profondeur des rhizomes, le nombre de traitements d'entretien ultérieurs est variable.

Le sulfamate d'ammonium est signalé comme détruisant en une seule fois en terrain sablonneux l'*Imperata* : 5-6.000 l d'une solution aqueuse à 14-18 p c pulvérisés par ha. Une seconde pulvérisation est nécessaire en terrains lourds (LEFORT).

Le TCA a été utilisé à des doses de 30-150 kg/ha. L'adjonction de 2,4-D ou de MCPA augmente l'efficacité du TCA et permet de diminuer les quantités épandues à l'unité de surface. En Malaisie, à la dose de 150 kg/ha une parcelle très fortement envahie a été libérée (ALLEN et SMITH).

Le Dalapon semble très prometteur : en zones non en culture : 15-30 kg/ha avec si, nécessaire, une seconde pulvérisation deux mois après la pre-

mière : en zones cultivées ; pulvérisations répétées, selon nécessité, à raison de 10 kg/ha.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, cet herbicide persiste peu dans le sol.

En Malaisie, le Dalapon, employé avec un mouillant, s'est montré excellent contre cette graminée (pulvérisation sur l'*Imperata* d'une solution de Dalapon à 1,50 %-1.200 l/ha). Il faut attendre trois semaines environ avant de constater le début d'effets du traitement sur une surface limitée.

Deux mois et demi - trois mois après ce dernier, si une repousse sporadique se produit, les nouvelles tiges, issues de graines pour la plupart, sont arrachées à la main.

Ultérieurement, si de nouvelles pousses d'*Imperata* se montrent, on les détruit en les frottant avec des chiffons trempés dans une huile minérale. Des contrôles de routine sont effectués régulièrement et les pousses traitées de la même manière jusqu'à disparition de l'adventice.

L'effet maximum d'un traitement se produit environ six semaines après ce dernier.

En Malaisie, le procédé suivant est retenu contre l'*Imperata* (sur emplacements non cultivés ou sur terres cultivées temporairement au repos) ; de trois à cinq pulvérisations à quinze jours d'intervalle, à raison de 17 litres d'arsénite organique liquide (à 855 g d'acide arsénieux par litre) par ha, dans 1.500 litres d'eau. Ultérieurement : deux à quatre visites des terrains traités pendant lesquelles les pousses d'*Imperata* vivantes sont badigeonnées avec un chiffon porteur d'une huile aromatique.

Des essais entrepris en 1957 à la Station de l'IFAC de Foulaya (Guinée) ont étudié l'action de neuf herbicides sur *Imperata cylindrica*.

Parmi ces produits, cinq se sont montrés efficaces dans les conditions des essais, lorsque le terrain avait été auparavant labouré.

Ces produits étaient à base de :

Monuron (80 p c de MA) : deux applications de 40 kg/ha.

Diuron (80 p c de MA) : deux applications de 40 kg/ha.

Anhydride borique (45 p c) + soude (25 p c) : une application de 3.500 kg/ha.

Polyborate de soude (75 p c) + chlorate (25 p c) : une application de 2.000 kg/ha.

Huile de pétrole contenant un composé organique liposoluble « activateur » : trois applications de 680 l/ha.

Du point de vue économique, le cinquième produit est celui qui rend les traitements le moins coûteux.

Ici encore, il faut souligner l'intérêt de combiner les traitements chimiques avec des travaux aratoires qui améliorent les résultats (Pr).

DIGITARIA SCALARUM

La destruction de cette adventice pose un problème très difficile. Les résultats les plus satisfaisants atteints dans l'Est Africain l'ont été avec le TCA (sel de soude) et avec le Dalapon : le premier, à la dose de 112 kg/ha, le second à celle de 56 kg. L'un et l'autre ont un effet résiduel marqué ; celui du TCA atteignant six mois (PRENTICE). Au Kenya, dans des plantations de sisal, le Dalapon s'est montré le plus intéressant. Dans un terrain envahi, labouré en saison sèche, la pulvérisation de 17 kg de cet herbicide a laissé le terrain propre pendant au moins quatre mois, bien qu'il ait très peu plu le mois suivant l'application. Il se peut

que d'autres traitements ultérieurs soient nécessaires. Si ces derniers traitements ne provoquant qu'un die-back des feuilles externes de l'agave, perdues en tout état de cause, vu leur faible longueur, le problème du *Digitaria* pourrait être résolu par combinaison de traitements avant et après la plantation (du sisal) (LERCHE).

Au cours d'essais de destruction menés au Kenya, l'aminotriazole a détruit de nombreuses herbes dicotylédones, aussi bien que des monocotylédones. Ce que n'a pas fait le Dalapon. Toutefois, les résultats ont été irréguliers avec le premier (FLEMING).

CYPERUS ROTUNDUS

Problème actuellement très compliqué.

Dans la République du Soudan, en sols lourds, des doses élevées de Monuron : 11.250 kg-16.875 kg/ha ont été retenues pour contrôler des *Cyperus* dans des cultures de sorgho. Mais l'effet résiduel a causé des dégâts à la culture suivante (cotonniers) quinze à dix-huit mois plus tard.

Des doses aussi élevées que 40-60 kg/ha de Monuron ont été signalées nécessaires pour éliminer, entre autres plantes, *Cyperus rotundus*.

Le TCA doit être utilisé le plus souvent à des doses supérieures à 100 kg/ha. Pour diminuer la quantité de produit nécessaire à l'obtention d'un même résultat, il est indiqué de le mélanger avec du 2,4-D ou du MCPA.

La pulvérisation en post-émergence (stade trois-quatre feuilles) de 350 l/ha d'une bouillie répondant à la formule : 1 kg de 2,4-D (ester butoxy-éthanol) ; 1 l de diesel-oil ; 2-4 kg de PCP Na dans 720 l d'eau contrôlaient les *Cyperacées*.

Employé dans des conditions comparables et à des doses voisines de celles indiquées, d'autre part, pour *Digitaria scalarum*, le Dalapon devrait sembler-t-il donner des résultats satisfaisants ?

Aux doses de 4.500 g et 9.000 g/ha, l'aminotriazole a donné de bons résultats, meilleurs que ceux dus au 2,4-D et au MCPA (Colonial Pesticides Research).

L'addition de 2,4-D à l'aminotriazole augmente l'efficacité des traitements. Une telle association serait particulièrement bénéfique lorsque, par exemple, les bulbilles de *Cyperus* sont profondément enterrées (WILKERSON, MILLER, STANTON, FOY).

Les combinaisons de méthodes culturales et chimiques ont donné les meilleurs résultats à l'heure actuelle. De multiples essais, aux E.-U., en particulier, avec l'aminotriazole, le Dalapon, le 2,4-D respectivement ont montré l'augmentation d'efficacité provoquée par un passage de charrue ou de pulvérisateur à disques quatre, cinq semaines avant la distribution de l'herbicide (en une ou plusieurs fois) sur les pousses nouvelles (hauteur de 25-35 cm).

L'aminotriazole semble très intéressant contre *Cyperus rotundus* sur des superficies non en culture ou sur des taches de l'adventice entourées de culture lorsque la destruction de cette dernière peut être envisagée sur une faible surface.

Doses moyennes conseillées : 4.500 kg à 9 kg de MA/ha dans 400 litres d'eau au moins.

Une application de l'herbicide environ un mois après le passage des disques (cf. ci-dessus). Si le nombre des bulbilles dans le sol est très élevé, il peut être nécessaire de faire un second traitement quatre-cinq semaines après le premier.

Des essais de désherbage sélectif avec l'amino-

triazole ont été faits en Afrique du Nord en plantations d'agrumes.

Les conclusions en ont été que le produit serait pratiquement sans danger pour les plantes ligneuses, sauf pour les feuilles. Pour éviter que la

pulvérisation atteigne ces dernières, il est conseillé de traiter très près du sol au-dessous des agrumes (CFPI).

Nogent-sur-Marne, décembre 1960.

ANNEXES

NOMS SCIENTIFIQUES ET VERNACULAIRES DE PLANTES ADVENTICES PRÉSENTES OUTRE-MER

Nom scientifique	Nom anglais	Nom français
<i>Agropyron repens</i>	Quackgrass	Chiendent
<i>Agropyron smithii</i>	Bluestem, Colorado	
<i>Amaranthus</i> sp.	Pigweed	Amarante
<i>Andropogon furcatus</i>	Blue-joint, turkey foot	Andropogon
<i>Andropogon saccharoides</i>	Silver beardgrass	Andropogon
<i>Andropogon scoparius</i>	Little blue-stem	Andropogon
<i>Andropogon virginicus</i>	Broomsedge	Andropogon
<i>Atriplex bracteosa</i>	Bract scale	
<i>Atriplex</i> sp.	Salt bushes	
<i>Avena fatua</i>	Wild oat	Avoine sauvage
<i>Axonopus compressus</i>	Carpet grass	Axonopus
<i>Bidens pilosa</i>	Black jack	Bidens
<i>Bidens</i> sp.	Spanish needle	Bidens
<i>Brassica campestris</i>	Kenya charlock	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Shepherd's purse	Capselle bourse à pasteur
<i>Carex</i> sp.	Sedges	Carex
<i>Cassia chamaecrista</i>	Partridge pea	
<i>Chenopodium opulifolium</i>	Fat hen	Chenopode
<i>Cirsium</i> sp.	Thistle	Chardons
<i>Commelina</i> sp.	Wandering Jew	
<i>Convolvulus arvensis</i>	Wild morning glory	
<i>Cuscuta</i> sp.	Dodder	Cuscute
<i>Cynara cardunculus</i>	Artichoke thistle	
<i>Cynodon dactylon</i>	Bermuda grass	Chiendent
<i>Cyperus esculentus</i>	Nut grass	Souchet comestible
<i>Cyperus rotundus</i>	Nut grass	Cyperus — Souchet
<i>Cyrtococcum accrescens</i>		
<i>Datura stramonium</i>	Jimson weed-Devil's thorn apple	Datura
<i>Digitaria scalarum</i>	Couch grass	
<i>Digitaria</i> sp.	Crab grass	
<i>Echinochloa colonum</i>	Jungle rice	Echinochloa
<i>Echinochloa crusgalli</i>	Water grass	Echinochloa, panisse
<i>Echinochloa</i> sp.	Millet, Barnyard grass water grass, bluestem grass	Echinochloa
<i>Eichornia crassipes</i>	Water hyacinth	Jacinthe d'eau
<i>Eleusine indica</i>	Goose grass	Eleusine
<i>Eragrostis cilianensis</i>	Stink grass	Eragrostis
<i>Eugenia tristis</i>	Bertam palm (B. attap)	
<i>Eupatorium odoratum</i>	Siam weed	Herbe du Laos (Eupatoire)
<i>Euphorbia exigua</i>	Dwarf spurge	Euphorbe
<i>Galinsoga parviflora</i>	Gallant soldier	Galinsoga
<i>Galium spurium</i>	Cleavers	Gratteron
<i>Gleichenia linearis</i>	Bracken	
<i>Helianthus annuus</i>	Sunflower common	Tournesol
<i>Imperata cylindrica</i>	Imperata	Imperata, herbe à paillotte
<i>Ischaemum muticum</i>		Ischaemum
<i>Jussiaea californica</i>	Yellow waterweed	
<i>Lemna minor</i>	Duckweed	Lentille d'eau
<i>Lygodium flexuosum</i>	Maidenhair creeper	
<i>Melastoma polyanthum</i>	Straits rhododendron	
<i>Melilotus indica</i>	Sweet clover annual yellow	Melilot
<i>Mikania scandens</i>		
<i>Mimosa invisa</i>	Giant mimosa	Mimosa invisa
<i>Mimosa pudica</i>	Small sensitive plant	Sensitive
<i>Mucuna pruriens</i>	Buffalo bean	Mucuna
<i>Musa acuminata</i>	Wild banana	Bananier sauvage
<i>Musa malaccensis</i>		
<i>Nymphaea</i> sp.	Water lilies	Nymphéas

Nom scientifique	Nom anglais	Nom français
<i>Oxalis corniculata</i>	Oxalis, yellow	Oxalis
<i>Oxygonum</i> sp.	Double thorn	
<i>Panicum capillare</i>	Witch grass	Paspalum
<i>Panicum hostii</i>		
<i>Panicum nodosum</i>		
<i>Paspalum conjugatum</i>		
<i>Paspalum distichum</i>	Knotgrass	
<i>Pistia stratiotes</i>	Nile lettuce	Paturin annuel
<i>Poa annua</i>	Annual bluegrass	
<i>Polygonum convolvulus</i>	Black bindweed	Pourpier
<i>Polygonum</i> sp.	Smartweeds-Knotweeds-Pepperweeds	
<i>Pontederia cordata</i>	Pickereel weed	
<i>Portulaca oleracea</i>	Purslane, common	
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Horsetail moss	
<i>Rhus toxicodendron</i>	Poison ivy	Sagittaires Salicorne Scirpes
<i>Rumex crispus</i>	Curled dock	
<i>Sagittaria</i> sp.	Arrowhead	
<i>Salicornia</i> sp.	Samphire	
<i>Scirpus</i>	Tule	
<i>Scirpus cypensis</i>	Wool grass	Carex Sesbania Sétaires
<i>Scleria multifoliata</i>	Sedge	
<i>Sesbania macrocarpa</i>	Indigo weed	
<i>Setaria lutescens</i>	Foxtail yellow	
<i>Sida hederacea</i>	Alkali mallow	
<i>Sida spinosa</i>	Alkali mallow	Herbe de Johnson
<i>Silene gallica (anglica)</i>	Campion	
<i>Sorghum halepense</i>	Johnson grass	
<i>Spergula arvensis</i>	Spurrey	
<i>Stellaria</i> sp.	Chick weed	
<i>Tagetes minuta</i>	Khaki weed	Typha, massette
<i>Tamarix gallica</i>	Salt cedar	
<i>Taraxacum vulgare</i>	Dandelion	
<i>Tribulus terrestris</i>	Buncture vine = Calthrop.	
<i>Tricholaena rosea</i>		
<i>Typha</i> sp.	Cattails	
<i>Urtica urens</i>	Small nettle	
<i>Veronica agrestis</i>	Speedwell	
<i>Watsonia meriana</i>	Merian's bugle lily	

TABLEAU I

Tables d'utilisation des herbicides « phytohormonaux » du commerce

Pourcentage de matière active	Poids d'herbicide du commerce à utiliser par hectare pour des doses de matière active de :					
	280 g par ha	560 g par ha	840 g par ha	1 120 g par ha	1 680 g par ha	2 240 g par ha
5	5,600	11,200	16,800	22,400	33,600	44,800
10	2,800	5,600	8,400	11,200	16,800	22,400
15	1,890	3,710	5,600	7,490	11,200	14,910
20	1,400	2,800	4,200	5,600	8,400	11,200
25	1,120	2,240	3,360	4,480	6,720	8,960
30	910	1,890	2,800	3,710	5,600	7,420
35	770	1,610	2,380	3,220	4,760	6,440
40	700	1,400	2,100	2,800	4,200	5,600
45	630	1,260	1,890	2,520	3,710	5,040
50	560	1,120	1,680	2,240	3,360	4,480
55	490	1,050	1,540	2,030	3,080	4,060
60	467	910	1,400	1,890	2,800	3,780
65	438	840	1,260	1,750	2,590	3,500
70	400	800	1,190	1,610	2,380	3,220
75	373	747	1,120	1,470	2,240	2,940
80	350	700	1,050	1,400	2,100	2,800
85	329	659	980	1,330	1,960	2,660

Les doses de traitement à adopter sont indiquées au point de rencontre des deux colonnes verticale et horizontale correspondant respectivement : au poids de matière active recommandé par hectare et à la teneur en matière active de l'herbicide considéré.

Exemple : Il faudra 44,800 kg par ha d'un herbicide à 5 p. c. de matière active pour effectuer un traitement apportant 2,240 kg de cette matière active par ha.

(D'après LEFORT).

TABLEAU II

Caractéristiques et propriétés des différentes présentations commerciales d'herbicides « phytohormonaux ».

	Sel de soude	Esters	Sel d'amine
Action chimique	Lente	Rapide	Intermédiaire
Pouvoir désherbant	Action lente en général et plus particulièrement sur les plantes à feuillage coriace	Pénétration rapide et effective sur les plantes lignifiées ou à feuillage coriace	Même efficacité que les esters sauf sur les plantes lignifiées ou à feuillage coriace
Effet sur les plantes cultivées	Offre le plus de sécurité	Présentent des dangers sérieux seulement sous les formes volatiles	Même comportement que le sel de soude
Volatilité	Nulle	L'ester éthylique est volatil. L'ester butoxy-éthanol dit « lourd » ne l'est que très légèrement bien que classé dans les produits non volatils	Nulle
Avantages	Ne présente que peu de danger d'application	Pénétration et action rapides. Faible sensibilité aux pluies survenant après pulvérisation. Faibles dangers de traitement avec les esters « lourds »	Offre autant de sécurité que le sel de soude et une plus grande efficacité
Inconvénients	Action lente. Sensibilité aux pluies suivant de trop près le traitement.	Les esters légers n'offrent pas de sécurité d'application. Leur volatilité et, par suite, leur nocivité varient suivant le degré de la température ambiante.	Assez sensible au lavage des pluies, accepte difficilement les mélanges herbicides
Effet des pluies après traitement	Demande de quatre à six heures de temps sec après application	Ne sont pas affectés par de légères pluies	A des exigences intermédiaires

(D'après LEFORT).

TABLEAU III

Caractéristiques des principaux herbicides

Matière active	Action		Actifs sur plantes				Action	
	Sélective	non sélective	annuelles	perennes	graminoides	à feuilles larges	contact	préémergence
Amino-triazole (A. T. A.)		+	+	+	+	+	systémique	
Arsénite de soude		+	+	+	+	+	+	
Chlorate de soude		+	+	+	+	+	+	
C. I. P. C.	+		+		+	+		+
C. M. U.	+	+	+	+	+	+		
2,4-D	+		+	+		+	+	+
Dalapon	+	+	+	+	+		systémique	
D. C. M. U.	+	+	+	+	+	+	+	+
D. N. B. P.	+		+		+	+	+	
D. N. O. C.	+		+		+	+	+	
D. N. P.	+		+		+	+	+	
Huiles herbicides		+	+		+	+	+	
Hydrazide maléique		+	+	+	+	+	systémique	
I. P. C.	+		+		+	+		+
M. C. P. A.	+		+	+		+	+	+
M. C. P. P.	+		+	+		+	+	+
P. C. P.	+	+	+		+	+	+	+
Pentoxyde d'arsénic		+	+	+	+	+	+	
S. E. S.	+		+		+	+	+	+
Simazine		+	+	+	+	+	+	
Sulfamate d'ammonium		+	+	+	+	+	+	
2,4,5-T	+		+	+		+	+	
T. C. A.	+	+	+	+	+		+	+

(Adapté d'après LEFORT).

TABLEAU IV

QUELQUES HERBICIDES COMMERCIALISÉS EN FRANCE

A. — « Phyttohormones « désherbantes »

Matière active	Forme	Présentation	Nom commercial	Producteur ou distributeur en France	
				Nom	Adresse
2,4-D	Sel d'amine	Liquide	Perauxone	Amac	24, av. Opéra, Paris (1 ^{er})
--	Ester éthylique	Liquide huileux	Stanormone 40 A	Esso-Standard	82, av. Champs Elysées Paris (8 ^e)
--	Ester de butylglycol	Liquide non huileux	Stanormone 300 Butyl	--	--
--	Sel d'amine	Liquide	Stanormone amine	--	--
--	Ester de butylglycol	Liquide	Weedone 402 N. V.	Le Fly-Tox	22, r. de Marignan, Paris (8 ^e)
--	--	--	Weedone L. V. 4	--	--
--	Sel d'amine	--	Weedar	--	--
--	Sel de soude	Poudre soluble	Desormone 80	Péchiney-Progil	7, r. Lamennais Paris (8 ^e)
--	Sel d'amine	Liquide	Desormone liquide	--	--
--	Ester d'alkyl cyclohexanol	--	Desormone lourd	--	--
--	Ester de butyl glycol	--	Desormone 600	--	--
--	Sel d'amine	Liquide	Herbazol 40	Procida	17, r. Sohler, Neuilly (Seine)
--	--	--	Quinoxone liquide	La Quinoléine	43, r. de Liège, Paris
--	Ester de butoxy-éthanol	Liquide	Quinoxone lourd	--	--
--	Sel d'amine	Liquide	Nétagrone liquide	Rhône Poulenc	--
--	Sel de soude	Poudre soluble	Nétagrone poudre soluble	--	21, r. J. Goujeon, Paris (8 ^e)
--	Ester de butylglycol	Liquide	Nétagrone 600	--	--
--	Sel d'amine	--	Chloroxone liquide	SOPRA	1, r. Taitbout, Paris (9 ^e)
--	Sel de soude	Poudre soluble	Chloroxone poudre soluble	--	--
--	Ester de butylglycol	Liquide	Chloroxone lourd	--	--
M. C. P. A.	Sel de soude	Poudre	Superauxone	Amac	Voir plus haut les adresses des distributeurs
--	--	Liquide	Stanormone M. C. P. A.	Esso-Standard	
--	--	--	Weedoxol	Le Fly-Tox	
--	Ester de butylglycol	--	Printormone concentré	Péchiney-Progil	
--	Sel de soude	--	Linazol	Procida	
--	--	--	Linazol triple	--	
--	--	--	Linoxone	La Quinoléine	
--	--	--	Linoxone 10	--	
--	--	--	Nétazol	Rhône Poulenc	
--	--	--	Agroxone 50	SOPRA	
2,4-D + M. C. P. A.	Esters amyliques	Liquide	Bi-ester	Procida	
--	Sels d'amine	--	Printazol 50	--	
2,4-5-T	Ester de butylglycol	Liquide	Débroussaillant super concentré	Péchiney-Progil	
--	Ester amylique	--	Débroussaillant Amac 30	Amac	
--	--	--	Débroussaillant P. 80	Procida	
--	Ester de butylglycol	--	Sylvoxone 60 Débroussaillant	SOPRA	
2,4-D + 2,4-5 T	Ester butylique (du 2,4-D) et ester amylique (du 2,4-5-T)	Liquide huileux	Stanormone débroussaillant	Esso-standard	

TABLEAU VI (suite)

Matière active	Forme	Présentation	Nom commercial	Producteur ou distributeur en France	
				Nom	Adresse
2,4-D + 2,4-5 T	Esters de butylglycol	Liquide	Weedone débroussaillant	Le Fly-Tox	70, Champs Elysées, Paris (8 ^e)
—	—	—	Genoxone	La Quinoléine	
—	—	—	Débroussaillant 600 Rhodia	Rhône Poulenc	
M. C. P. B.	Sel de soude	Liquide	Tropotone	Rhône Poulenc	
M. C. P. P.	Sel de soude	Liquide non huileux miscible à l'eau	Agroxone spécial	SOPRA	
—	Sel de potasse	Liquide	Quinoxone extra	La Quinoléine	
—	—	—	Propazol	Procida	
—	—	—	Stanormone M. C. P. P.	Esso-Standard	
—	Sel de soude	—	Weedoprol M. C. P. P.	Le Fly-Tox	
2,4-D. E. S.	Sel de soude	Poudre soluble	Crag Senone	Seppic	

B. — Produits autres que les « Phytohormones » désherbantes

Matière active	Présentation	Nom commercial	Producteur ou distributeur en France	
			Nom	Adresse
MINÉRAUX :				
Arsénite de soude	Liquide	Arsénite de soude liquide	Procida	23, r. Balzac, Paris (8 ^e) 11, r. de la Baume, Paris (8 ^e)
Chlorate de soude	Poudre	Chlorate de soude Péchiney	Péchiney	
Sulfate de cuivre	Cristaux	Sulfate de Cuivre Rio Kuhlmann	Kuhlmann	
Sulfamate d'ammonium	Poudre	Ammate X Sulfamate d'ammonium	Seppic Kuhlmann	
HUILES :				
Produit léger de distillation du pétrole	Liquide huileux	Désherbant carottes n° 35	Esso-Standard	103, r. La Boétie, Paris (8 ^e)
Withe spirit aromatique	—	Désherbant W	Shell-Chimie	
Huile minérale	—	Shell Lalang oil	—	
ORGANIQUES :				
Dalapon	Poudre soluble	Alatex	Péchiney-Progil	67, bd Haussmann, Paris
—	—	Dowpon	Seppic	
C. I. P. C.	Liquide	Prévenol 56	Esso-Standard	
Simazine	Poudre mouillable insoluble dans l'eau	Herboxy-S	Le Fly-Tox	
Atrazine	Poudre mouillable	Gesaprime	—	
Amino-triazole	Poudre soluble	Radoxone	SOPRA	
—	—	Phragmitox	Nobel Bozel	
—	—	Weedazol	Le Fly-Tox	
T. C. A.	—	Cynotox	Nobel-Bozel	
—	—	Pantox	—	
—	—	Antigraminées	Péchiney-Progil	
Néburon	Poudre	Vulpex	SOPRA	
Monuron (C. M. U.)	Poudre mouillable	Kloben	Seppic	
—	—	Telvar	—	
Fenuron	Granulés	Dybar	Péchiney-Progil Seppic	

TABLEAU VI (suite)

Matière active	Présentation	Nom commercial	Producteur ou distributeur en France	
			Nom	Adresse
Diuron (DCMU)	Poudre	Karmex	Seppic	25, Bd Amiral Bruiz, Paris.
Cyclo Octyl diméthylurée + Butinol ester de M Chlo-rocarbanilique	Poudre mouillable	—	Péchiney-Progil	
Acide dichlorobutyrique + composés chlorés voisins	Liquide	Alipur	Procida	
P. C. P.	Poudre soluble	Basinex	Procida	
—	Solution huileuse	Pentafog	Péchiney-Progil	
—	—	Pentafog concentré	—	
—	Liquide huileux	Pentacanne	—	
D.N.O.C. (d'ammonium)	—	Quinofane	La Quinoléine	
—	Crème	Herbogil crème	Péchiney Progil	
—	Pâte	Nitrador crème	SOPRA	
D. N. B. P.	—	Nitricide crème	Sté Commerciale pour l'Agr. et l'Industrie	
—	Liquide	Nitropone	SOPRA	
—	—	Sevtox	La Quinoléine	
—	—	Fanox	—	
—	—	Defanol	Sté Commerciale pour l'Agr. et l'Industrie	
Arsénite organique	—	Phenitrex	—	
	—	Concentré Mono	Procida	

QUELQUES DOCUMENTS SUR LES HERBICIDES

1. ANONYME. — *Planters' Bulletin of the Rubber Research Institute of Malaya* Kuala Lumpur, (n° 44, septembre 1959).
2. ANONYME. — Progress report n° 25 (Interim report 1959-1960) (Colonial Pesticides Research, Aruska-Tanganyika 1959).
3. ANONYME. — Lutte contre *Cyperus rotundus* (Fruits d'outre-mer. Documentation, vol. 13, p. 133, 1958).
4. ANONYME. — Gass control (*Rice Journal*, n° 3, mars 1960).
5. ANONYME. — California weed control (*Rice Journal*, n° 6, juin 1960).
6. ARBONNIER (P.), BOUVEROT (M.), COINTAT (M.), GUINAUDEAU (J.), MICHEL (A.), NORMAND (A.). — Numéro spécial sur les débroussaillants et dévitalisants (*Revue Forestière Française*, n° 6, juin 1957, Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy).
7. BARBIER (M.) et TRUPIN (F.). — Utilisation du Monuron et du Diuron comme herbicides dans les plantations d'ananas (*Fruits d'outre-mer*, vol. 11, n° 10, 1956).
8. CHAMPION et MONNET. — Essais d'herbicides en bananeraie (*Fruits d'outre-mer*, vol. 14, 1959).
9. CHATEAU (R.). — L'utilisation de l'avion en riziculture à Richard-Toll (*Riz et Riziculture*, 1^{er} trimestre 1957).
10. CHATEAU (R.). — Recherches sur l'influence de l'époque d'application du 2,4-D sur différentes variétés de riz à Richard-Toll (*Riz et Riziculture et Cultures vivrières Tropicales*, 2^e et 3^e trimestres 1959).
11. CHIAPPARINI (L.) et CORBETTA (G.). — Nuovi dati sperimentali sul diserbo chimico della risaia (*Il Riso*, n° 4, avril 1960).
12. COMMUN (R. L.). — Données pratiques sur les principaux produits de défense des cultures (I R H O, 1953, non publié).
13. COMMUN (R. L.). — Lutte chimique contre les mauvaises herbes dans l'outre-mer (*L'Agronomie Tropicale* n° 3, mai-juin 1958).
14. COYAUD (Y.), ANGLADETTE (A.), BARAT (H.), CARESCHE (L.), CLAVE (P.), LAFFORGUE (A.), MAISTRE (J.). — Le riz aux Etats-Unis. Rapport de mission, 1951 (Bulletin agronomique, n° 10, S. T. A. T., Nogent-sur-Marne, 1954).
15. CRETENET (S.). — Activité de l'I R C T, 1955, (*Coton et Fibres Tropicales*, vol. 12, p. 159, Paris, 1957).
16. CRETENET (S.). — Activité de l'I R C T, 1956 (*Coton et Fibres Tropicales*, vol. 13, p. 229, Paris, 1958).
17. CRETENET (S.). — Activité de l'I R C T, 1957 (*Coton et Fibres Tropicales*, vol. 14, p. 316, Paris, 1959).
18. DETROUX (L.). — Les herbicides et leur emploi (J. DUCULOT, Gembloux (Belgique), 1959).
19. Documentation commerciale présentée par les principales maisons françaises de production ou de distribution de produits herbicides.
20. DUTHIE (D. W.). — The first East African Herbicide Conférence. — II. Summary of papers and discussion (*The East African Agricultural Journal*, Government Printer, Nairobi, vol. 23, n° 1, juin 1957) *.
21. EARL A. HELGESON. — Méthodes de désherbage (F A O, Rome 1958).
22. ENNIS et HOLLINGSWORTH. — Studies on nutgrass response to aminotriazole and cultural practices (Proc. Southern weed control Conference, 1956).
23. — Etudes dans revues techniques. *Bulletin d'information des Riziculteurs de France* (Arles), *Hilgardia* (Berkeley-U S A). *Equipement et activités d'outre-mer* (Paris), *Il Riso* (Milan, Italie). *La vida Agricola* (Lima, Pérou), *Rizicoltura* (Vercelli, Italie). *The Philippine Agriculturist Journal* (Laguna, Philippines). *The Rice Journal* (New-Orleans, U S A). (Oxford, Angleterre), etc...
24. FAILLET. — Nouvelle méthode d'entretien des canaux, fossés, étangs : le désherbage chimique au Dalapon (*Bull. Inf. des Riziculteurs de France*, octobre-novembre 1959).
25. GOARIN (P.). — Adventices du Riz, adventices de l'arachide, adventices du maïs (Recherche Agronomique de Madagascar, n° 1, compte rendu des travaux 1952).
26. GOARIN (P.). — Essai de désherbage chimique du riz (R. A. de Madagascar, n° 2, C. R. 1953).

* Article résumant les communications de MM. BURGESS, CRONIN, DAWKINS, FLEMING, GLASGOW, HARKER, IVENS, KETLEWELL, LERCHE, LOCK, PARRY, PRENTICE, ROBINSON, SANDFORD, WEST, WILSON, JONES.

27. GOARIN (P.). — Travaux 1954 de la Station Agronomique de l'Alaotra : Division de Phytopathologie végétale. Laboratoire des Plantes nuisibles (Bulletin trimestriel du Centre Technique d'Agriculture Tropicale, 1956, n° 1, Nogent-sur-Marne).
28. GOARIN (P.). — Travaux 1955 de la Station Agronomique de l'Alaotra : Division de Phytopathologie végétale, Laboratoire des Plantes nuisibles (non publié).
29. GOARIN (P.). — Travaux 1956 de la Station Agronomique de l'Alaotra. Division de Phytopathologie végétale. Laboratoire des Plantes nuisibles (non publié).
30. GOARIN (P.). — Opération de destruction chimique des mauvaises herbes en rizières par avion à Madagascar (*Riz et riziculture et cultures vivrières tropicales*, 4^e trimestre 1956).
31. GOARIN (P.). — La destruction des jacinthes d'eau aux hormones végétales (*Bulletin Agricole de Madagascar*, n° 3, 1948).
32. GOARIN (P.). — Destruction par avion des mauvaises herbes des rizières (*Riz et riziculture et Cultures vivrières tropicales*, 4^e trimestre 1958).
33. GUYOT et OLIVIER. — Herbicides par atomisation (*Fruits d'outre-mer*, vol. 13-1958).
34. HARTLEY (C. W. S.). — The felling and disposal of oil palms prior to replanting (*Malayan Agri. Journ.*, vol. 32, n° 3, Kuala Lumpur, 1949).
35. IVENS (G. W.). — The African weed control conference, Victoria Falls July 1958 (*The East African Agricultural Journal*, Nairobi, vol. 24, n° 3, janv. 1959) *
36. KIMPE (P. de). — Le contrôle de la jacinthe d'eau (*Bulletin Agricole du Congo Belge*, février 1957).
37. LAUFFENBURGER (G.). — Essai de destruction de la jacinthe d'eau par l'emploi de l'hélicoptère (Rapport fait à Tananarive en 1953, Congrès de la Protection des Végétaux et de leurs Produits sous les climats chauds, Marseille, 1954).
38. LEBRUN (J. P.). — La position actuelle du problème de l'*Eichornia crassipes* en Afrique au sud du Sahara (Document présenté à la deuxième réunion de la Commission Phytosanitaire Interafricaine, Londres, septembre 1957).
39. LEFORT (E. J. E.). — Aspects pratiques de la destruction chimique des plantes nuisibles aux cultures tropicales, Nouméa, Commission du Pacifique Sud, 1955.
40. LEMAISTRE (J.). — Notes bibliographiques sur la destruction des mauvaises herbes dans les plantations d'agrumes (*Fruits d'outre-mer*, vol. 12, n° 8, 1957).
41. LEMAISTRE (J.). — Notes bibliographiques sur la lutte contre le souchet rond (*Cyperus rotundus*) (*Fruits d'outre-mer*, vol. 13, 1958).
42. LHOSTE (J.). — Les désherbants chimiques (O.R.S.T. O.M., Paris, 1958).
43. LONG (J. A.). — The Performance of different chemicals for the control of nut grass (Western Weed Control Conference Research, Progress Report, 1956).
44. LONGCHAMP (R.). — Le désherbage du riz (*Bull. Inf. des Riziculteurs de France*, mars-avril, 1957).
45. MARYNEN (T.) et GILLOT (J.). — L'élimination des vieux palmiers par empoisonnement (*Bull. Information I N E A C*, vol. 6, n° 3, Bruxelles, 1957).
46. MICHAUX (P.). — Le rajeunissement des palmeraies (*Oléagineux*, vol. 8, n° 7, Paris, 1953).
47. PARRY (G.). — Activité de l'I R C T, 1957 (*Colton et Fibres Tropicales*, vol. 14, n° 2, Paris, 1959).
48. PARRY (G.). — Activité de l'I R C T, 1958 (*Colton et Fibres Tropicales*, vol. 15, n° 2, Paris 1960).
49. PELEGRIN. — Les mauvaises herbes dans certaines cultures fruitières tropicales (Communication présentée au IV^e Congrès International de Lutte contre les Ennemis des Plantes, Hambourg, 1957).
50. PONTTEL (J. G.). — Les herbicides en culture cotonnière (*L'Agronomie Tropicale*, vol. 15, n° 1, 1960).
51. PONTTEL (J. G.). — Les herbicides en culture cotonnière (*L'Agronomie Tropicale*, vol. 15, n° 6, 1960).
52. PY (C.). — Le problème de la lutte contre les mauvaises herbes dans les plantations d'ananas (*Fruits d'outre-mer*, vol. 9, n° 5, 1954).
53. PY (C.). — Recherche sur une méthode de lutte économique contre *Imperata cylindrica* dans les plantations d'ananas (*Fruits d'outre-mer*, vol. 12, 1957).
54. PY (C.). — La lutte contre les mauvaises herbes dans les plantations d'ananas (Guinée) (*Fruits d'outre-mer*, vol. 14, 1959).
55. ROBBINS, CRAFTS, RAYNOR. — Weed control (2nd edition) McGRAW HILL, New-York, 1952.
56. ROBINSON (J. B. D.). — Chemical Weed Control in Coffee (*Kenya Coffee*, Nairobi, novembre 1959).
57. ROCHECOUSTE (E.). — Weed control (Mauritius Sugar Industry Research Institute Annual Report 1956, Port Louis, Ile Maurice).
58. RUSSELL (E. W.). — The first East African Herbicide Conference. 1. A general Introduction and review of the proceedings (*The East African Agricultural Journal*, Government Printer, Nairobi, vol. 23, n° 1, juin 1957).
59. SIERRA (J. N.). — Effects of the herbicides on weed species in lowland and upland rice fields (*The Philippine Agriculturist Journal*, vol. 41, n° 3, août 1957).
60. SMITH Jr. (R. J.). — The differential varietal response of rice to 2,4-D as influenced by the stage of growth and the rate of application (*Rice Journal*, n° 10, septembre 1958).
61. TETEFORT (J.). — La jacinthe d'eau au Congo Belge et dans les Territoires français d'outre-mer (*Marchés Tropicaux du Monde*, n° 622, 12 octobre 1957).
62. VEGA (M. R.) et LLENA (P. A.). — The effect of some newer herbicides as pré-émergence spray (*The Philippine Agriculturist*, vol. 43, n° 4, Laguna, septembre 1959).
63. WOODFORD (E. K.). — Weed control handbook (Blackwell scientific publications, Oxford, Grande Bretagne, 1960).

* Article résumant les communications de MM. BATES, PHIPPS, BJORKING, BLACKMAN, BUYCKX, TAS, BYERS, PARKER, CLEGHORN, CRONIN, CRAFTS, FLEMING, FRYER, GREGORY, HATTINGH, HOLNES, IVENS, PFEIFFER, BURLEIGH, ROCCO, ROCHECOUSTE, TATTERFIELD, WEST WILSON, JONES, WOODFORD.





III

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

MISE EN VALEUR ET MOYENS DE PRODUCTION

Multiplication végétative et sexuée des plantes

16-63

LEON (J.), UMANA (R.). — **Rendimiento de café en setos comparado con siembra a distancia corriente** (Comparaison entre le rendement de caféiers en haies et de caféiers plantés aux distances habituelles). *Turrialba*, Turrialba vol. 9, n° 2, 1959 (avril-juin), p. 43-50, 15 réf.

La plantation de caféiers en haies au soleil est une méthode qui commence à être appliquée en Amérique Centrale. Elle doit permettre d'augmenter le nombre d'arbres par unité de surface en réduisant à 1 ou 2 m la distance entre deux arbres d'une même rangée (au lieu de 2,5 m). On n'emploie pas d'arbres d'ombrage, les caféiers devant s'ombrager eux-mêmes. Les haies sont plantées en rangées simples, doubles ou triples.

Ce système doit, en principe, accroître la récolte et faciliter la cueillette. Les essais ne sont pas encore suffisants pour permettre de recommander cette méthode ; des études complémentaires doivent être faites dans les domaines agronomique et économique.

L'A. rapporte dans cet article une expérience réalisée par l'Institut Inter-Américain des Sciences Agricoles, dans laquelle les caféiers furent plantés en haies, à 0,83 m et 1,66 m les uns des autres, et comparés à des caféiers plantés à la distance habituelle de 2,5 m. Les rangées étaient distantes de 2,5 m. Les parcelles de caféiers étaient entourées de deux rangées d'*Hevea brasiliensis* afin de pouvoir étudier l'influence de plantations mixtes.

Cet essai fut mis en place en 1950, suivant un dispositif au hasard, avec six répétitions. En 1952, la moitié des parcelles fut taillée suivant le système colombien et l'autre moitié laissée en libre croissance.

Après sept récoltes, aucune différence attribuable aux distances de plantation ne fut observée dans les parcelles taillées, tant pour la récolte totale que pour une récolte particulière. Les résultats de quatre récoltes produites par les parcelles non taillées révèlent une différence significative entre l'espacement $0,83 \times 2,5$ et l'espacement $2,5 \times 2,5$. Cependant, d'autres années, le dispositif $1,66 \times 2,5$ s'est révélé supérieur à

$0,83 \times 2,5$ et à $2,5 \times 2,5$ (cycle de production biennal du caféier). La production totale de quatre années n'a fait apparaître aucune différence significative entre les plantations en haies et les plantations habituelles. L'étude de la distribution des racines a montré que leur densité varie selon la distance de plantation et que cette variation est très significative. Le diamètre des troncs ne montre pas la même tendance ; les troncs sont cependant plus gros dans le cas des distances classiques que dans celui des haies serrées.

Le coût de la cueillette est extrêmement important dans une exploitation caféière (il représente parfois 65 % du coût de la main-d'œuvre), aussi une étude a-t-elle été faite pour comparer la cueillette dans les deux systèmes de plantation : un groupe d'ouvriers, de même habileté, fut réparti au hasard et l'on chronométrait le temps passé pour récolter une quantité donnée, et le temps passé à se déplacer d'un arbre à l'autre, ceci dans une plantation habituelle et dans une plantation en haies.

L'efficacité, exprimée en grammes par minute, est fonction de la production, mais une fois la correction faite pour ce facteur, les résultats ne révélèrent aucune différence significative. La production des caféiers au soleil fut supérieure à celle des caféiers sous ombrage.

16-64

« **La trapiantatrice semi automatica Pino** » (La repiqueuse semi-automatique Pino) *Il Riso*, Milan, 1960 (juillet), n° 7, p. 12-5, 3 fig.

GIUSEPPE PINO DE SANTHIA a réalisé en 1959 une repiqueuse de riz semi-automatique, à rubans, conçue pour être trainée par un tracteur de 25 CV (poids : instrument, ouvrières et plants compris : 650 kg). Le principe de cette repiqueuse n'est pas nouveau, puisque les premières machines à rubans ont été construites en 1926 pour succéder aux modèles à patins qui ne constituaient qu'un faible progrès par rapport au repiquage manuel.

« La Pino » n'est pas de beaucoup supérieure aux autres modèles à rubans déjà existants, mais elle a, du point de vue mécanique, une plus grande efficacité.

La distribution est réalisée par trois rubans continus actionnés par la prise de force du tracteur, alimentés en plants par trois ouvrières. Six disques assurent la mise en terre. Chaque ruban assure le repiquage sur deux rangs, à des écartements alternés de 13 cm et 37 cm. Les ouvrières ne sont pas décalées et travaillent de front. La vitesse d'avancement idéale, compatible avec une bonne disposition des plants sur les rubans, est de 480 m/h. Les essais, portant sur un prototype, ont permis de dégager les résultats suivants :

a) temps nécessaire au repiquage d'1 ha : 1,98 jours. Soit 0,51 ha repiqués en huit heures, et une économie de main-d'œuvre de l'ordre de 50 % par rapport au repiquage manuel (19 journées à l'ha) ;

b) Diminution de rendement, par rapport au repiquage manuel, de l'ordre de 15 % (dans les conditions de l'expérimentation il a été récolté 66 quintaux à l'ha contre 77,3 sur la parcelle repiquée à la main)

c) Coût du repiquage mécanique d'un ha : 42.236 livres (en estimant les frais de traction à 5.000 livres/jour, les frais de main-d'œuvre à l'hectare à 12.936 livres, l'amortissement de la repiqueuse sur dix ans, soit 4.300 livres à l'ha, et la perte de production qui résulte du repiquage mécanique 15.000 livres). Le prix de revient du repiquage manuel d'un ha, est estimé à 30.723 livres.

Donc l'économie de main-d'œuvre ne permet pas d'obtenir un prix de revient global inférieur au coût du repiquage manuel. La principale raison réside dans le faible rendement de la machine, qui entraîne un sous-emploi du tracteur. Une machine reposant sur le même principe, mais comportant un nombre de rubans plus important permettrait d'améliorer le rendement, donc de baisser le prix de revient.

16-65

PAGACZ (E. A.). — Contribution à l'étude du mode de semis en caféiculture. *Bulletin d'Information de l'INEAC*, Bruxelles, vol. IX, n° 1, février 1960, p. 1-6.

Les recherches dont les résultats sont repris dans cet article ont pour but d'aider à écourter le temps requis par la germination et de prolonger ainsi la durée du séjour des plantules en pépinière. Les travaux ont été réalisés avec des graines de *Coffea arabica* semées à la profondeur de 1 cm environ dans un lit de sable humidifié par des arrosages quotidiens. La température a été maintenue à 20° C le jour, à 30° C la nuit et le degré hygrométrique respectivement à 60 et à 90 %.

Les résultats obtenus montrent tout l'intérêt que présente l'utilisation de graines déparchées. La parche, du fait de sa faible perméabilité constituée, en effet, une entrave supplémentaire à l'imbibition de l'albumen qui est excessivement lente. L'utilisation de graines déparchées permet d'obtenir, après sept semaines, 50 % de plantules à cotylédons complètement étalés contre 40 %, après dix semaines, pour des semences de même origine non déparchées.

Le repiquage en pépinière peut s'effectuer soit au moment de l'étalement complet des cotylédons, soit avant qu'ils ne commencent à se déployer (stade « soldat »).

Si le repiquage a lieu après étalement des cotylédons, il faut d'abord nettoyer le système racinaire des plantules qui sont ensuite descendues dans les trous jusqu'au niveau des cotylédons puis retirées délicatement de façon à ce que le collet vienne se situer au ras du sol. Cette manière de procéder donne aux racines latérales une position normale.

Dans le cas du repiquage au stade « soldat » le pivot ne porte pas encore de racines latérales et l'opération n'exige pas de soins spéciaux. Cette façon de faire permettrait un dégagement rapide des germinois dès la cinquième semaine et éviterait ainsi les dégâts éventuels dus à *Rhizoctonia solani*.

En ce qui concerne la position de la graine au moment du semis, l'auteur démontre que la position considérée comme normale dans la pratique, c'est-à-dire la fente de la semence placée vers le bas, est moins logique que la position inverse, fente vers le haut. Mais les pourcentages de germination obtenus pour des graines semées dans les deux positions sont identiques et permettent de conclure que la position normale des graines de caféiers lors du semis est la position dorsale, mais que la position ventrale peut être tolérée sans inconvénient. L'embryon étant situé près de la base de la graine à la face dorsale, la façon normale de semer serait de disposer les graines verticalement, l'embryon vers le bas, mais cette opération est peu commode et difficile à réaliser lors de semis quelque peu importants.

DÉFENSE DES CULTURES

Méthodes et Technique de lutte. Phytopharmacie

16-66

BYASS (J.-B.), WEAVING (G. S.), CHARLTON (G. K.). — **A low-pressure air-blast nozzle and its application to fruit spraying**. (Un gicleur à basse pression pour la pulvérisation pneumatique, et son application au traitement des arbres fruitiers). *Journal of agricultural engineering research*, Silsoe, volume 5, n° 1, 1960, p. 94-108, 16 fig. et (2^e partie), volume 5, n° 2, 1960.

Amené par de précédentes recherches expérimentales conduites au NIAE sur les atomiseurs, le travail, dont les conclusions sont présentées ici, avait pour objet l'élimination des pompes à haute pression ou compresseurs, dans un but de simplification pratique, sur des machines de défense des cultures.

Dans le système d'ajutage qui s'est montré le plus efficace au cours des essais décrits, le liquide à pulvériser arrive dans la veine d'air, près de sa sortie, par un ensemble de tubes disposés radialement dans le même plan perpendiculaire à l'axe de la veine d'air. L'extrémité des tubes plongés dans cette veine est ouverte, sans restriction de diamètre, suivant un plan incliné par rapport à l'axe de ces tubes.

Tous les détails concernant la position des tubes d'arrivée du liquide, leur diamètre, l'épaisseur de leur paroi, leur longueur par rapport au diamètre de la veine d'air, sont précisés d'après les essais, et discutés, ainsi que les résultats obtenus en ce qui concerne la taille, la répartition et la course des gouttelettes projetées.

La recherche de la meilleure disposition des buses et des différents organes d'un atomiseur pour donner toute son efficacité au fonctionnement des organes conçus antérieurement, amène les A. A. à décrire, avec schémas et photographies à l'appui, deux modèles d'atomiseurs expérimentaux pour vergers, l'un animé par un moteur de 65 CV, l'autre par la prise de force d'un tracteur. Le groupe d'atomisation est identique pour les deux machines.

Ce groupe permet le traitement d'arbres en vergers, par atomisation, avec des volumes de liquides très différents suivant les besoins.

Dans une deuxième partie de l'étude, les A. A. comparent les exigences et les résultats de l'application, d'une part d'un volume de l'ordre de 600 à 800 litres de solution à l'ha, et d'autre part, d'un volume de l'ordre de 100 l, ceci à l'aide de l'appareil dont la mise au point a été relatée dans la première partie. Les conclusions sont données sous réserve d'un contrôle biologique de l'efficacité des traitements, mais les A. A. indiquent que les expériences contrôlées récentes tendraient en général à montrer qu'il n'y a pas de différence de ce point de vue entre les deux traitements, pourvu que les quantités de produit actif à l'ha soient identiques.

Les essais de traitement ont été réalisés sur des arbustes (poiriers, pommiers basse-tige) pendant une saison.

Les observations résumées portent sur la traction requise par l'appareil et les dégâts causés au sol et à sa couverture végétale par les roues, le contrôle du débit, la vitesse d'avancement, l'agitation du liquide dans le réservoir de l'appareil, les conditions de travail, la surface traitée, avec un appareil d'une capacité de 900 l traitant d'un seul côté des allées, était en moyenne de 1,1 ha/h avec 800 l/ha, et 1,6 ha/h avec 110 l/ha.

Enfin, quoique le dispositif expérimental utilisé ne permit pas de répétitions, donc de comparaisons systématiques, des observations biologiques sur l'état des arbres et sur leurs parasites ont été poursuivies pendant toute la période des traitements.

Les dépôts de produits sur les arbres et sur le sol ont été soigneusement analysés, à l'aide de plaques de cellulose disposées dans des arbres-témoins, et traitées par deux méthodes : pesée et évaluation de la surface couverte à l'aide d'un photomètre différentiel.

Les A. A. constatent que le gain de temps de traitement en passant de 800 à 100 l/ha est important, tandis que la surface des organes végétaux couverte dans les deux cas n'est pas très différente et que la même proportion de produit actif se trouve déposée sur les feuilles.

16-67

TOMIZAWA (C.), SATO (T.), YAMASHINA (H.), KUBO (H.). — **Fate of organophosphorus insecticides sprayed on rice plant.** (Ce que deviennent les insecticides organophosphoriques pulvérisés sur des plants de riz). *Botyu-Kagaku* (Kyoto), 1960 (août), vol. 25, n° 3, p. 99-105, 7 fig., bibliographie de dix références.

1) On a examiné les traces laissées par le malathion marqué par le P_{32} dans un espace environnant le plant de riz. La concentration de malathion dans l'air diminue rapidement, en dix minutes, et il reste, pendant environ deux heures après la pulvérisation, une légère radioactivité qui peut être en grande partie attribuée à la vapeur de malathion.

2) Après la pulvérisation, on peut découvrir la plus grande partie de la radioactivité du malathion marqué au P_{32} , sur la surface de l'eau du récipient contenant les plants de riz. On a, juste après la pulvérisation, 4,3 μ par ml d'eau, ce qui est la concentration maximum de toute l'expérience. Le malathion est alors diffusé graduellement dans les couches plus profondes de l'eau et certaines parties de la matière radioactive semblent être absorbées par les particules du sol sous la couche d'eau. Plus de 95 % de la radioactivité a disparu de l'eau en moins de deux jours.

3) Quand le malathion marqué au P_{32} est pulvérisé sur le plant de riz, la disparition de la matière radioactive des plants de riz est due à son passage dans les racines et dans les feuilles en plus de l'évaporation de la surface de la feuille. Après avoir pénétré dans les tissus de la feuille, la matière radioactive est transportée des feuilles aux épis. En pulvérisant le méthyl parathion marqué au S_{35} , la matière radioactive dans les plants de riz a tendance à se transporter de la même manière qu'avec le malathion marqué au P_{32} .

4) Bien que le P_{32} du malathion et le S_{35} du méthyl parathion pénètrent tous deux dans le plant de riz, il semble qu'ils n'y restent que très peu de temps. On trouve une petite quantité de malathion dans les tissus de la feuille, six heures après la pulvérisation, tandis qu'il n'y a aucune trace, à aucun moment, du méthyl parathion. La matière radioactive transportée dans les parties de la plante non pulvérisées, ne consiste qu'en une dégradation des produits, ceci dans le cas du malathion comme dans celui du méthyl parathion.

Phytopathologie

16-68

MARTINEZ (A. L.), BERGONIA (H. T.), ESCOBAR (J. T.), CASTILLO (B. S.). — **Une mosaïque du riz aux Philippines.** *Bulletin Phytosanitaire de la FAO*, Rome, V, 1, VIII, n° 7, 1960, p. 79-80.

Une mosaïque, atteignant 8 à 10 % des plants a été observée en 1960 sur la variété de riz « Leuang Yai » récemment introduite aux Philippines. Cette nouvelle maladie, causée par un virus, paraît analogue aux mosaïques décrites sur d'autres Graminées, mais ne semble avoir rien de commun avec le nanisme, la hoja blanca, ou toute autre virose décrite sur le riz.

Le symptôme le plus caractéristique consiste en une marbrure foliaire comportant : soit de courtes ponctuations verdâtres, soit des lésions vert-jaunâtre allongées, qui peuvent confluer pour former des rayures chlorotiques dont le grand axe est parallèle aux nervures. Les pieds de riz gravement atteints sont rabougris ; à un stade ultérieur, les feuilles touchées virent au brun et finissent pas se flétrir. Le talle est très réduit et présente les mêmes anomalies.

Les essais d'inoculation montrent que l'affection peut être transmise mécaniquement aux plantules de maïs de la variété « Cuban Yellow ». Chez cette plante, les premiers symptômes se manifestent sous la forme de rayures vert pâle discontinues sur les jeunes feuilles non encore déployées, puis les stries apparaissent en plus grand nombre sur les limbes et finissent par dessiner une mosaïque très peu marquée.

Considérant les caractéristiques de la maladie et les résultats des premiers essais de transmission, les auteurs pensent que la mosaïque du riz aux Philippines pourrait être étroitement apparentée, sinon identique à l'une des viroses attaquant les Graminées.

16-69

THRESH (J. M.), TINSLEY (T. W.). — **The viruses of cacao** (Les virus du cacaoyer). West African Cocoa Research Institute, Tafo, *Bulletin Technique*, n° 7, 1959, 31 p.

En 1958, il fut prouvé que le « swollen shoot » du cacaoyer au Ghana était une maladie à virus. Depuis cette date, d'autres maladies à virus du cacaoyer ont été rencontrées en Côte d'Ivoire, au Nigéria, à la Trinidad, à Ceylan et probablement aussi en Colombie, au Venezuela et à Java.

Dans cet article, les auteurs résument les caractères généraux de ces différents virus, étudient les critères de classification possibles et les utilisent pour diviser les virus du cacaoyer rencontrés en Afrique Occidentale en trois groupes principaux :

LE VIRUS DES NÉCROSES DU CACAoyer :

Un stade nécrotique aigu d'infection, suivi d'une phase de guérison avec des symptômes assez limités sur les feuilles, mais ni gonflement, ni nervures bordées de rouge, ni marbrures sur les jeunes feuilles. Taches translucides, aux formes irrégulières, sur les feuilles à maturité, mais pas de mosaïque réticulée.

Ne semble pas transmis par les cochenilles bien que l'extension des infections naturelles soit très lente.

Sans rapport avec les autres virus du cacaoyer en ce qui concerne les tests de protection.

Semble localisé dans les régions voisines du sud-ouest du Nigéria.

Les virus isolés en différents endroits ne provoquent pas les mêmes symptômes ni les mêmes effets sur la croissance.

LE VIRUS DES FEUILLES MARBRÉES DU CACAoyer :

Pas de distinction entre phase d'infection aiguë et phase chronique, ni nécrose, ni gonflement.

Nombreuses nervures bordées de rouge et taches marbrées sur les jeunes feuilles.

Symptômes de marbrures sur les feuilles à maturité, marquées par des zones décolorées bordant les petites nervures, entre les nervures principales, mais non le long de celles-ci.

Transmis par plusieurs espèces de cochenilles, à l'exclusion, semble-t-il, de *Ferrisia virgata* CKLL. Plantes hôtes semblent limitées aux Tiliales et aux Malvales.

Sans rapport avec les autres virus du cacaoyer en ce qui concerne les tests de protection.

Semble n'attaquer que les baobabs, *Adansonia digitata*, au nord et au sud de la zone cacaoyère principale du Ghana et quelques cacaoyers de Trans-Volta, du Togo et du Nigéria (près d'Alaparun).

Quelques différences mineures entre les virus isolés sur baobab et sur cacaoyer.

LE VIRUS DU SWOLLEN SHOOT :

Généralement, distinction entre une infection aiguë sans nécrose et une phase chronique relativement faible avec gonflements.

Nervures bordées de rouge sur les jeunes feuilles, mais rarement marbrure générale.

Symptômes de mosaïque réticulée sur au moins quelques feuilles à maturité, due à la décoloration le long des nervures secondaires, entre les nervures principales et le long de celles-ci.

Transmis par plusieurs espèces de cochenilles comprenant généralement *F. virgata*. Plantes hôtes apparemment limitées aux Tiliales et aux Malvales. Sans rapport avec les autres virus du cacaoier en ce qui concerne les tests de protection, qui indiquent que les différentes souches, qui forment le complexe du swollen shoot, peuvent être réparties entre plusieurs groupes à l'intérieur desquels les souches se protègent les unes contre les autres mais entre lesquels il n'y a aucune inter-protection. Existe dans la plupart des grandes zones cacaoyères de Côte d'Ivoire, du Ghana et du Nigéria.

Différences mineures entre les virus provenant de différentes parties d'un arbre ou de différentes infections avec des différences plus grandes entre les virus types isolés de plusieurs régions.

N'a pas été rencontré sur baobab mais sur d'autres plantes indigènes.

On dispose de peu de renseignements sur les virus qui atteignent les cacaoiers de la Trinidad, de Ceylan et des autres régions, si bien qu'il est encore impossible de les comparer à ceux de l'ouest africain. Il semble cependant que les virus rencontrés à Ceylan fassent partie du complexe du swollen shoot.

Les auteurs suggèrent les études qui restent à faire sur les différents virus des cacaoiers et leurs relations.

16-70

VAN HOOF (H. A.). — **Twee virusziekten van mais Suriname.** (Deux virus du maïs au Surinam). *De Surinaamse Landbouw* (Paramaribo). 1960, n° 1, p. 20-5, 1 fig., bibliographie de sept références.

On a trouvé, au Surinam, deux virus du maïs jusqu'ici inconnus :

Le virus du « stunt corn » qui affecte le maïs et qui est transmis par « *Dalbulus maidis* ».

Le virus de la mosaïque du maïs qui a été trouvé sur l'herbe « *Rottboellia exaltata* L. » et qui est transmis à des plants sains de cette plante et du maïs par « *Peregrinus maidis* ». La transmission du virus de *Rottboellia* au maïs et du maïs au maïs est beaucoup plus difficile que la transmission de *Rottboellia* à *Rottboellia*. Il semble donc, probablement, que le virus en question vient d'une lignée du virus « corn stripe », qui est spécialement adapté à *Rottboellia*.

16-71

ECHANDI (E.). — **La chasparria de los cafetos causada por el hongo *Cercospora coffeicola* BERK. et COOKE** (La « chasparria » des caféiers causée par *Cercospora coffeicola* BERK. et COOKE). *Turrialba*, Turrialba, vol. 9, n° 2, avril-juin 1959, p. 54-67, fig. réf.

Une étude fut faite au Costa Rica sur la maladie communément appelée « Chasparria » et sur l'organisme causal *Cercospora coffeicola* BERK. et COOKE. Ce champignon provoque des taches nécrotiques de taille variable sur les feuilles et les fruits du caféier. Les conidiophores et les conidies produits dans différentes conditions d'humidité sont également de dimensions variables. On obtint une abondante sporulation du champignon dans une décoction de feuilles de carottes et d'agar. 24° C semble la température propice au développement des spores et 30° C celle propice à leur germination. Une humidité relative élevée est nécessaire à la sporulation : les spores ne germèrent que lorsqu'ils furent immergés dans une mince pellicule d'eau.

Cent trente-quatre variétés de caféiers de cinq espèces différentes montrèrent des lésions foliaires dues à *Cercospora*. Deux arbres sur douze inoculés artificiellement eurent de très nombreuses taches foliaires.

Le champignon pénètre par les stomates ; ces derniers sont atteints en moins grand nombre chez les caféiers à l'ombre que chez ceux au soleil. Les cellules de l'épiderme proche du point de pénétration sont les

premières contaminées, puis le champignon se développe vers la partie interne de la feuille.

Les arbres en plein air qui reçoivent soleil et rosée portent plus de taches nécrotiques que ceux ne recevant que soleil ou humidité, tandis que les arbres ombragés sont les moins atteints.

La déficience en eau du sol, qui se traduit par un dépérissement des arbres, provoque l'apparition d'une grande quantité de taches foliaires. Les caféiers plantés assez rapprochés portent moins de taches que ceux plantés à de plus grandes distances. Les conidies sont facilement disséminées par l'eau mais elles peuvent également être transportées par le vent.

16-72

DEIGHTON (F. C.), SHAW (D.). — **White leaf-streak of rice caused by *Ramularia oryzae* sp. nov.** (White-leaf-streak du riz causée par *Ramularia oryzae*). *British mycological Soc. Transactions*, Cambridge, 1960 (sept.), vol. 43, part. 3, p. 516-8, 3 fig.

En Papouasie et en Nouvelle-Guinée, on observe sur la feuille de riz cultivé une tache bien nette causée par *Ramularia oryzae* sp. nov. Cette maladie est plus communément appelée « white leaf-streak ».

On la retrouve également sur *O. sativa* dans les îles britanniques Salomon, Bornée Nord, et dans le nord du Nigeria. En Sierra Leone, on l'observe sur *O. glaberrima* et sur le riz sauvage *O. barthii*, mais jamais sur *O. sativa*.

En Nigeria du Nord, en 1957, cette maladie fut très fréquente sur une parcelle de G 75 (lignée *O. sativa*, de région humide provenant de Guinée britannique), mais on n'en retrouva aucune trace en 1958, bien que la parcelle ait été plantée avec des semences de la récolte précédente.

On a essayé avec quelque succès de cultiver le champignon. Cette maladie se manifeste par une tache sur les deux côtés de la feuille. Cette tache a environ 1 à 2,5 mm (plus rarement 3 mm) de longueur, elle est large, blanche ou verdâtre, entourée d'une marge brune, généralement très étroite, mais dépassant parfois 0,5 mm de largeur, avec quelquefois une surface brune plus diffuse à l'extérieur de la marge. Des lésions plus récentes peuvent montrer une ligne blanche sur la surface supérieure de la feuille, la plupart des lignes, sur la surface inférieure, devenant toutes brunes. Les lésions sont généralement nombreuses et sur des feuilles infectées, peuvent être continues, bien que chacune reste nettement délimitée par sa propre marge étroite et brune. La tache est limitée latéralement par les veines de la feuille.

Lutte contre les animaux nuisibles

16-73

CARAYON (C.). — ***Stethoconus frappai* (N S P), miride prédateur du tingide du caféier *Dulinius unicolor* (SIGN.) à Madagascar** (*Journal d'Agriculture tropicale et de Botanique appliquée*, Paris, 1960 (janv.-mars)).

L'A rapporte qu'en examinant des collections en alcool de *Dulinius unicolor* (SIGN.) Tingidé, il a trouvé des larves de mirides prédateurs qui leur sont certainement associées.

Cette présomption est devenue certaine quand, ayant découvert les images du miride, il put les rattacher au genre *Stethoconus*, dont quelques espèces sont des prédateurs exclusifs de Tingidés.

Ce *Stethoconus* représente une espèce nouvelle qu'il décrit et, d'après des caractères imaginaires, cette espèce *Stethoconus frappai* apparaît voisine de l'espèce *S. crurellaris* SCHOUT. de l'est Congo.

Suit un tableau dichotomique permettant l'identification des espèces de *Stethoconus* d'Afrique et de Madagascar.

Pratiquement la découverte à Madagascar d'un *Stethoconus* doit inciter à certaines précautions en ce qui concerne les traitements insecticides à appliquer contre les *Dulinius*.

En 1950 au Congo, on a assisté à un malheureux exemple de rupture de l'équilibre biologique par l'emploi inconsi-

déré d'organo chlorés contre un tingide *Habrochila* espèce voisine des *Dulinius*.

Les études entreprises ensuite au Congo ont montré que les *Stethoconus* sont très sensibles aux organo chlorés et qu'il ne faut pas employer seul un organo chloré pour le contrôle du tigre du caféier à Madagascar.

16-74

ROLSTON (L. H.), ROUSE (P.). — **Le contrôle du *Colaspis* des grains et du charançon du riz pour un traitement des semences.** *Bulletin agricole de l'Université d'Arkansas*, Fayette ville, n° 624, 1960 (mai).

Les larves du charançon du riz et le *Colaspis* des grains peuvent diminuer fortement la récolte et le *Colaspis* réduit sévèrement la densité des plants dans les rizières.

Le traitement des semences avec un quart de livre d'Al-drine pour 36 litres, testé pendant deux ans aux champs permet le contrôle des deux insectes et d'augmenter les récoltes de façon rentable.

Le comptage des larves de *Colaspis* avant le semis a peu de valeur pour prévoir leurs dégâts, causés par des larves nouvellement sorties, qui attaquent au moment de la germination, période critique qui varie d'un champ à l'autre.

16-75

SIMON (E. F.), ARELLANO (M.). — **Control del barrenado del tallo del maíz con insecticidas organicos.** (Lutte contre *Diatraea saccharalis* au moyen d'insecticides organiques). *Informe Mensual* (Lima), 1960 (févr.), n° 391, p. 1-6, trois références.

Deux séries d'essais ont été effectuées à la station expérimentale de la Molina (Pérou) dans le but de détruire *Diatraea saccharalis*, borer du maïs.

Les résultats ont été les suivants :

L'attaque du borer est plus intense en été qu'au printemps. Ceci confirme les observations faites de tout temps par les planteurs considérant que les semis de printemps sont moins sujets aux attaques.

Il n'est pas vrai, comme on le croyait, qu'en règle générale les insecticides chlorés soient plus efficaces contre *Laphygma frugiperda* et les insecticides phosphorés contre *Diatraea saccharalis*.

L'endrine est un insecticide ayant une grande valeur pratique, car il a un pouvoir aussi bien sur les insectes souterrains que sur *L. frugiperda* et *D. saccharalis*. Elle détruit donc presque tous les insectes du maïs, ce qui évite l'emploi de plusieurs insecticides.

L'aldrine est un bon insecticide, mais son action est insuffisante lorsque l'infestation est importante. Il en est de même du parathion et du diptérex.

Recommandation : L'endrine, à raison de 500 g de produit technique (Shell Endrex) par hectare, protège le maïs contre les attaques des insectes.

16-76

SOMASEKHAR (P.). — **Nématodes parasites du caféier en Inde.** *Bulletin phytosanitaire de la F. A. O.*, 1959 (mars), Vol. VII, n° 6, p. 80-81.

Les nématodes, animaux parasites du caféier, s'attaquent au Robusta ainsi qu'à l'Arabica, moins résistant.

Les symptômes causés par les attaques de nématodes sont décrits avec précision dans cet article. « Le feuillage prend une couleur vert jaunâtre ou devient d'un vert plus clair que la normale. La défeuillaison est fréquente. Les véritables dégâts sont toutefois causés au système racinaire. Aux stades avancés, le pivot peut-être totalement ou partiellement détruit et le nombre des racines latérales fortement réduit. Le pivot envahi devient spongieux en surface et semble rongé. Un faisceau de racines adventives se développe dans la région du collet. Une traction très légère suffit à déraciner les plantes fortement atteintes ».

La lutte contre les nématodes est un problème qui a encore été peu étudié. On a cependant constaté l'existence d'un rapport entre la richesse du sol en matières organiques

et le degré d'infestation par les nématodes. L'apport de fumier de ferme dans des terrains fortement infestés a une influence favorable sur le développement des plantes, ce qui semble être dû principalement au fait que le nombre des espèces nématodes prédatrices, antagonistes des espèces parasites augmente. L'auteur pense qu'il serait intéressant d'étudier les rapports existant entre ces deux facteurs. Les résultats permettraient sans doute de mettre au point une méthode économique et efficace de lutte contre les nématodes.

En se basant sur les travaux de la station de recherche sur le caféier de Balehonnur (Indes), l'auteur a établi un tableau qui donne un aperçu de la répartition des diverses espèces de nématodes dans les différentes zones de culture du caféier en Inde méridionale. Parmi les espèces parasites citées, nous retiendrons : *Radopholus similis* et *Tylenchorynchus* sp. d'une part, et *Xiphinema insignis* et *Pratylenchus pratensis* d'autre part, qui, aux Indes ont été moins souvent rencontrées que les précédentes. La forme non parasite *Rhabditis* sp. a été observée en grand nombre.

Lutte contre les mauvaises herbes

16-77

MEDCALF (J. C.), VITA (R. de). — **The use of pre-emerge herbicides for weed control during coffee harvest** (L'emploi d'herbicides en pré-émergence pour le contrôle des mauvaises herbes pendant la récolte du café). IBEC Research Institute, New-York, étude n° 19.

Le désherbage est une opération indispensable, mais coûteuse et qui nécessite une main-d'œuvre abondante.

Au Brésil, où la cueillette ne se fait pas rationnellement fruit par fruit, mais rameau par rameau et où les cerises sont ensuite ramassées sous le caféier, le désherbage est une des opérations essentielles de la récolte. La main-d'œuvre agricole se faisant de plus en plus rare et de plus en plus chère, il semble que les herbicides déjà employés dans de nombreux pays pourraient être développés avec succès au Brésil. C'est dans ce but que les expériences rapportées dans cette brochure ont été réalisées.

Deux herbicides ont été étudiés : Simazin WP 50 et 2,4 D. Simazin WP 50 est un produit suisse contenant 50 % de 2-chloro — 4,6 bis-éthylamine — S-triazine. Peu soluble dans l'eau, il reste dans les couches superficielles du sol et est absorbé par les racines qu'il tue. Le 2,4 D (acide 2,4 dichlorophénoxyacétique) utilisé était un ester peu volatil, contenant 4 lbs d'acide équivalent par gallon.

Avant d'appliquer les herbicides, on désherba soigneusement à la main. Puis chaque produit fut employé à cinq concentrations différentes : 0, 1/4, 1/2, 1 et 2 kg par hectare de caféiers.

Les effets du traitement furent évalués par estimation visuelle tous les quinze jours pendant quatre mois :

a) du pourcentage de sol couvert par les mauvaises herbes ;

b) de la hauteur moyenne de ce couvert ;

c) du pourcentage de plantes à feuilles larges et d'herbes.

Pour obtenir une estimation plus générale, les auteurs calculèrent un « indice de mauvaises herbes »

$$= \frac{\% \text{ de couvert de mauvaises herbes} \times \text{hauteur (cm)}}{100}$$

Les résultats des estimations sont consignés dans deux tableaux auxquels il faut ajouter un troisième tableau donnant « les indices de mauvaises herbes ». Ces indices ont permis d'établir deux graphiques.

C'est après la période des pluies que l'effet des désherbants chimiques est le plus évident. Dans les parcelles non traitées, on note alors une régénérescence rapide des mauvaises herbes dont la croissance est favorisée par la pluie, dans les parcelles traitées leur développement est au contraire fortement entravé.

Plus la quantité d'herbicide de pré-émergence employée est grande, meilleure est la destruction. Ainsi « l'indice de mauvaises herbes » est neuf fois plus faible après une application de 2 kg/ha qu'après une application d'un quart kg/ha. La concentration maximum assure un contrôle parfait pendant toute la récolte.

Une comparaison des effets de quantités égales de 2,4 D et de Simazin montre que ce dernier est deux fois plus efficace à tous les degrés, vis-à-vis des plantes à feuilles larges en particulier.

Considérant ensuite le point de vue économique, les auteurs ont établi d'intéressants tableaux comparatifs des coûts de production. L'absence d'herbe facilite considérablement les diverses opérations pendant et après la cueillette et il en résulte une économie de main-d'œuvre appréciable, grâce à laquelle l'emploi de 2,4 D comme celui de Simazin permettent de réaliser un net bénéfice sur la méthode ordinaire de désherbage à la main.

Des tests organoleptiques sont actuellement en cours pour savoir si l'emploi de ces produits chimiques ne se répercute pas sur la qualité de la tasse du café.

TECHNOLOGIE, NORMALISATION

RÉPRESSION DES FRAUDES

Préparation des récoltes

16-78

THOMAS (T.), PEDERSEN, BUCHÈLE (W. F.). — « **Hay in-a-day harvesting** » (Du foin sec en un jour) *Agricultural Engineering*, Saint-Joseph (Michigan), 1960 (mars), p. 172-5, 5 graph.

En dehors des aléas climatiques, l'humidité du sol sous-jacent apporte toujours un retard important à la dessiccation des fourrages coupés. Les essais des A. ont porté sur l'isolation des éléments végétaux coupés par une pellicule de matière plastique, colorée ou non, empêchant la circulation de l'air, porteur d'humidité, entre sol et fourrage. D'autre part, une pellicule colorée absorbant la chaleur du soleil augmente la température de l'air au niveau du fourrage et accélère la préparation du foin.

Dans ces conditions, les A. ont obtenu du foin de luzerne prêt à être engrangé dans la journée même de la coupe.

16-79

MCCLOY (J. F.). — **Mechanical Drying of Arabica Coffee** (Le séchage mécanique du café Arabica). *Kenya Coffee*, Nairobi, vol. XXIV, n° 280, p. 117-133, 1959. Analysé par R. WILBAUX dans *Bulletin Agricole du Congo belge et du Ruanda Urundi*, Bruxelles vol. LI, n° 1, 1960, p. 217-20.

Dans cette importante étude l'auteur traite successivement les points suivants :

Effets du séchage retardé. Le stockage du café lavé et non immédiatement séché entraîne une sévère perte de qualité et favorise l'apparition du goût d'« oignon ».

Effets de la pluie. L'action nocive due à la pluie est d'autant plus sévère que le café est plus sec. L'auteur conclut qu'en remouillant du café sec, le dommage est causé par l'extraction de composés solubles qui ensuite brunissent par oxydation au contact de l'air. Il a constaté que de vieux cafés ou des fèves traitées à l'eau oxygénée montraient une vive fluorescence blanche en lumière ultra-violette, phénomène qui lui a en outre permis de remarquer qu'une fève humide blessée « vieillit » (et s'oxyde) instantanément au niveau de la blessure alors qu'une fève blessée à l'état sec demande environ une semaine pour subir le même phénomène. Le phénomène de vieillissement est immédiat si la surface d'une fève sèche est mise en contact avec de l'eau, une humectation irrégulière provoque l'apparition de bigarrures.

Effets de la fermentation et du lavage. La fermentation n'affecte pas le goût du café, mais peut avoir certaines conséquences accessoires. En cas de fermentation prolongée, le goût d'« oignon » peut se développer, des attaques bactériennes peuvent rendre la parche grisâtre et fragile et des actions enzymatiques peuvent faire brunir le testa. En cas de sous-fermentation, du mucilage restera adhérent à la parche et, après lavage, une fermentation secondaire s'opérera.

Principaux effets du séchage artificiel.

Les expériences effectuées par l'auteur lui ont montré qu'après un séchage à haute température et à l'obscurité la liqueur était mauvaise (sure) et l'aspect du café abîmé par l'absence de lumière.

Action de la lumière sur la fève.

La lumière solaire a pour effet de blanchir la pellicule argentée encore légèrement verdâtre au moment de la récolte et d'éliminer le brunissement qui se produit au cours du dépulpage et de la fermentation.

La teinte naturelle des couches externes de l'endosperme est verte ; séchées à l'obscurité les fèves tournent au jaune, séchées au soleil, la teinte verte évolue vers le bleu (bleu ciment). Grâce à la lumière, la couleur de la parche passe du blanc au jaune orange pâle en fin de séchage solaire sur claie.

L'expérience a montré que la lumière la plus efficace pour développer les qualités de la fève est la lumière bleue de 4.600 Angström.

Méthode à employer pour obtenir un séchage artificiel satisfaisant.

L'exposition à la lumière doit être aussi longue que possible, mais une exposition de cinquante heures en couches ne dépassant pas un pouce (quatre fèves) est suffisante. Il ne semble pas que l'exposition à la lumière doive se faire à un moment déterminé. On peut présécher au soleil, puis sécher mécaniquement ou présécher mécaniquement, puis sécher au soleil. Du café stocké humide et bien ventilé de façon à le maintenir froid ne s'altère pas. Lorsque le séchage solaire est impossible, l'auteur recommande d'éliminer l'eau superficielle dans un séchoir et de stocker avec ventilation.

Séchage solaire. L'épaisseur de la couche de fèves ne doit pas dépasser 2,5 cm. Le café humide ne doit pas être séché trop rapidement. Des températures trop élevées favorisent l'apparition de mauvais goûts et provoquent l'irrégularité du séchage. Il faut ombrager le café aux heures de forte insolation et favoriser la circulation d'air.

Conditionnement final. Même lorsque le séchage a été lent, le café n'a pas d'apparence homogène du fait de la variabilité de la grosseur de la fève. Pour obtenir un mélange homogène quant à son humidité, il faut attendre une semaine environ après la fin du séchage. L'auteur indique alors comment on procède pour déterminer l'humidité du café en parche avant son expédition à l'usine de conditionnement. Il semble à ce sujet qu'une humidité relative de 60 % soit désirable.

Types de séchoirs. Il est probable qu'à l'avenir les grandes plantations de café auront besoin de deux types de séchoirs : un séchoir continu pour le préséchage et un séchoir discontinu pour la fin du séchage.

Types de silos ventilés. L'auteur décrit divers types de silos aérés et indique que pour maintenir une vitesse d'air de 4,50 m par minute dans un silo de 7,5 m³ contenant environ 2 tonnes de café en parche, la puissance du ventilateur nécessaire doit être de l'ordre de 200 watts.

Industries agricoles

16-80

MAC NEAL (X.). — **Rice storage. Effect of moisture, temperature, and time on grade, germination, and head rice yield** (Emmagasinage du riz. Effet de l'humidité, de la température et de la durée sur la qualité, la germination et le rendement en riz entier). Ag. Exp. Sta., Arkansas (Fayetteville), 1960 (févr.), n° 621, 24 p., fig., graph.

Ces expériences furent entreprises pendant trois ans à Fayetteville. On utilisa pour stocker le riz des boîtes de 9,5 litres. Les températures des boîtes furent maintenues à 10°C, 15,5°C, 21°C, 26,7°C, 32,2°C et 37,8°C. Des échantillons de riz récolté à la moissonneuse batteuse ont été divisés en quatre groupes d'humidité : 15-17,9 % ; 18-20,9 % ; 21-23,9 % et plus de 24 %. Ces échantillons furent étudiés à différents intervalles. A toutes températures, de 10°C à 37,8°C, le riz contenant la plus forte humidité subit quelques dégâts dans l'emmagasinage au bout d'un jour, le riz devrait donc être séché moins de vingt-quatre heures après la récolte. Le riz emmagasiné avec un taux d'humidité 21 à 23,9 % subit quelques dégâts entre le troisième et le quatrième jour, à toutes températures. Ce riz devrait donc être séché moins de quarante-huit heures après la moisson pour prévenir une perte de qualité.

Des échantillons avec de 15 à 17,9 % et de 18 à 20,9 % d'humidité, emmagasinés à la plus haute et à la plus basse température subissent des dommages le cinquième jour. Il est donc recommandé de ne pas attendre plus de trois jours avant le séchage.

Le riz emmagasiné à 32,2°C et à 37,8°C à n'importe quel taux d'humidité, montre une légère baisse dans la germination dès le cinquième jour. Il est donc recommandé que le riz préparé pour la semence, en temps chaud, soit séché ou aéré peu après la moisson.

Le riz ayant les deux plus forts taux d'humidité, emmagasiné à 26,7°C, montre une légère baisse dans la germination le troisième jour. Un tel riz devrait être séché ou aéré pour avoir un taux d'humidité de 14 % ou moins.

Le riz avec les plus faibles pourcentages d'humidité montre quelques baisses dans la germination au bout d'une semaine, quand il est emmagasiné à 26,7°C ; le riz à faible taux d'humidité, emmagasiné aux trois plus basses températures (21°C, 15,5°C, et 10°C) montre seulement une légère baisse de la germination pendant la durée de l'emmagasinage. Dans ces conditions, la semence de riz devra être séchée pour maintenir le bon état durant de longs emmagasinages.

Le rendement en riz entier d'un riz contenant beaucoup d'humidité montre une baisse certaine après une semaine, quelle que soit la température de l'emmagasinage. Le riz ayant 21 à 23,9 % d'humidité, emmagasiné aux trois plus hautes températures, montre une baisse dans le rendement en riz entier après trois semaines. Aux trois plus hautes températures, le riz emmagasiné à de faibles taux d'humidité montre aussi quelques baisses dans le rendement en riz entier. Pourtant, le riz emmagasiné aux trois plus bas taux d'humidité et aux trois températures les plus basses produit un rendement en riz entier relativement uniforme. On a pu observer que le rendement en riz entier de plusieurs des lots à différentes températures et à des taux d'humidité variés baissait rapidement à la fin de la période d'emmagasinage. L'A. ne peut expliquer cette baisse subite du rendement en riz entier, mais suggère le besoin d'une autre étude à ce sujet.

Le riz peut diminuer de grade avant qu'il y ait une baisse dans les résultats de l'usinage. Une certaine baisse dans la qualité du riz peut être accompagnée d'une augmentation de rendement à l'usinage.

Il est recommandé que le riz ayant plus de 14 % d'humidité soit séché rapidement avant l'emmagasinage et refroidi, quand cela est possible, pour sauvegarder la qualité, le bon état et un fort rendement à l'usinage.

16-81

CHAMBON (R.), OLIVIER (M.). — **Guide pratique d'exploitation d'une minoterie rurale**. Bulletin Agri-

cole du Congo Belge, Bruxelles, vol. LI, n° 2, 1960 (avril), p. 417-62, 25 ph.

Le développement économique du district du Tanganyika dû à l'augmentation de la production agricole, conduit entre autres conséquences, à mécaniser les travaux post-culturaux, et notamment ceux de mouture du manioc, maïs, sorgho, etc.... Les A. étudient divers types de moulins : moulins à cylindres, à meules, à marteaux. Seul le moulin à marteaux est adapté aux besoins des régions agricoles du Tanganyika et convient pour la mouture des produits locaux.

La force motrice peut être fournie par :

- un moteur à essence,
- un moteur diesel,
- un moteur électrique.

La préférence des utilisateurs va au moteur diesel plutôt qu'au moteur à essence. L'emploi du moteur électrique n'est possible que dans les centres urbains. Une autre solution consiste à utiliser un groupe de mouture mobile, adapté sur tracteur et entraîné par la poulie de celui-ci.

Les A. décrivent ensuite un modèle d'installation fixe, en estimant le coût de construction des bâtiments et installations nécessaires. Ce coût, exprimé en francs belges est de 15.000 fr. pour une installation semi-définitive, et de 36.700 fr. pour une installation définitive (compte non tenu du moulin et du moteur). Suivent quelques conseils d'entretien des moteurs et des moulins.

Il existe au Tanganyika trois types d'installations de minoteries : dans les centres extra-coutumiers (milieu relativement riche), en régions rurales productives de manioc, en régions rurales à forte production de maïs.

Les centres extra-coutumiers possèdent presque tous des moulins, le plus souvent mal répartis dans les différents quartiers. Leur clientèle est composée uniquement de femmes qui apportent des cossettes de manioc achetées au commerce local. Le fait important à retenir est que le minotier est contraint de ne travailler qu'à la demande directe d'une cliente, ou tout au plus d'un groupe de clientes, ce qui l'oblige à des mises en route et à des arrêts fréquents de son moulin.

En milieu rural, à forte production de manioc, l'implantation des minoteries n'est pas encore réalisée. A cela, deux causes : la pauvreté de ces régions, la relative facilité du broyage manuel du manioc, qui ne rend pas indispensable l'installation de minoteries. Cependant l'amélioration progressive des conditions de vie rurale ramènera à cette carence.

En milieu rural à forte production de maïs, on assiste par contre à un essor remarquable des minoteries, essor dû à la richesse des zones productrices de maïs, et aussi au fait que la mouture de celui-ci par le pilonnage traditionnel est une opération fastidieuse.

L'aspect économique de l'exploitation est ensuite examiné bien que cette étude soit rendue difficile par l'absence de comptabilité des exploitants.

En tenant compte : de l'amortissement du matériel, de l'intérêt du capital engagé, des frais de réparation et d'entretien ainsi que des frais divers, on arrive aux prix de revient suivants :

- pour le maïs : 0,30 fr. belge par kg de farine,
- pour le manioc : 0,10 fr. belge par kg de farine.

Ces prix s'entendent pour un moulin capable de traiter 500 kg de manioc à l'heure, et actionné par un moteur diesel de 10 CV.

Lors de l'installation d'une minoterie, le choix du matériel sera dicté par les conditions de travail qu'on peut prévoir : produit à traiter, nombre de clients. En règle générale un moulin à marteaux, à ensachage direct, d'un rendement de 100 à 300 kg/h est actionné électriquement ou par un moteur diesel.

En conclusion, les AA. estiment que l'installation de nouvelles minoteries judicieusement situées, et équipées de matériel rationnellement choisi, est devenu nécessaire et répond au développement économique du pays.

16-82

LEE (S). — Decaffeinated coffee marks 50 th anniversary (Le café décaféiné a cinquante ans). *Tea and Coffee Trade Journal*, New-York, 1960, janvier, vol. 118, n° 1, p. 26.

C'est en 1909 que le café décaféiné faisait son apparition en Allemagne et l'année suivante il traversait l'Atlantique sous le nom de « Kaffee Hag ». Dans cet article, écrit à l'occasion de ce cinquantième anniversaire, l'auteur rappelle les violentes controverses qui ont fait rage tout au long du XIX^e siècle et jusqu'à la fin de la première guerre mondiale au sujet du café, puis il expose le principe de la décaféination et termine par la justification clinique, à la lumière de la médecine moderne, du café décaféiné.

La caféine est un stimulant qui agit sur le système nerveux, le cœur et la pression sanguine, les sécrétions gastriques et la digestion et dont le degré de stimulation varie avec les individus. Certains organismes ne supportent pas cette stimulation. Le café décaféiné, qui joue aussi un rôle important en psychothérapie, peut alors être consommé sans danger.

Le café contient en moyenne 1 à 2 % de caféine et est vendu commercialement comme café décaféiné lorsqu'on a supprimé 97 % de sa caféine. L'extraction de la caféine est en elle-même une opération simple, mais le problème consiste à retirer la caféine sans supprimer les composants aromatiques du café. La caféine existe dans le grain de café sous la forme d'un composé de sel de potassium et d'acide chlorogénique. Ce composé est facilement hydrolysé à l'eau chaude et la caféine libre est libérée. La caféine étant très soluble dans l'eau chaude, elle peut être libérée et dissoute simultanément et extraite des grains de café sous la forme d'une solution liquide. Malheureusement, les composants aromatiques sont aussi solubles dans l'eau chaude et se trouvent extraits en même temps.

La caféine est plus soluble dans certains solvants que dans l'eau chaude, aussi la plupart des techniques courantes de décaféination comportent-elles l'extraction par solvant. Les plus efficaces sont les hydrocarbures chlorés tels que le dichlorure de méthylène et le trichloroéthylène. Ils ont l'avantage de ne pas être inflammables, mais le désavantage d'être fortement toxiques.

La caféine est située au cœur du grain de café entouré par des parois celluloses relativement épaisses que le solvant pénètre difficilement si le café est à l'état vert. C'est pourquoi, afin de faciliter la pénétration des solvants, on soumet préalablement le café vert à la vapeur de façon à ce que les grains augmentent deux ou trois fois de volume. La caféine est alors hydrolysée et le solvant peut l'extraire presque totalement. Le solvant est ensuite distillé et réemployé tandis que la caféine est purifiée et utilisée dans la fabrication de No-Doz ou de Coca-Cola. Le café vert est séché, puis torréfié et si la décaféination a été bien faite, l'arôme ne doit pas avoir subi beaucoup de dommages.

Il existe aussi des brevets pour la décaféination du café torréfié, mais les procédés proposés ne sont pas exploités, les modifications et pertes d'arôme étant excessives. Dans le cas de décaféination du café soluble, l'émulsion du solvant et de l'extrait liquide rend la séparation difficile et des pertes d'arôme et de solvant ont lieu pendant le séchage par atomisation. D'autres brevets portent sur des méthodes d'extraction améliorée, à base d'agents alcalins comme l'ammoniaque ou d'agents acidifiants comme l'acide acétique ou l'acide sulfurique.

16-83

LITTLE (A. C.). — A study of the measurement of color in ground coffee (Etude de la mesure de la couleur du café moulu). *Coffee and Tea Industries*. New-York, vol. 83, n° 3, mars 1960, p. 21 et 34-36.

L'auteur rapporte une étude sur la détermination du degré de torréfaction du café moulu, par mesure

objective de la réflectance rouge et verte, à l'aide d'un spectrophotomètre ou d'un colorimètre photoélectrique « tristimulus » (l'estimation subjective visuelle constituant une méthode trop arbitraire).

S'il est relativement facile de définir un procédé analytique standard, l'interprétation des résultats est, par contre, très délicate. En effet, deux instruments de même fabrication donnent avec un même échantillon des résultats très divergents.

Les essais ont été faits sur quarante-huit échantillons, moulus avec un broyeur Hobart, à la mouture la plus fine pour un échantillon donné. Cinq laboratoires en dehors du C. B. I. (Coffee Brewing Institute) ont mesuré les caractéristiques de réflectance des échantillons en employant le « Photovolt Reflectance Meter » et en suivant les mêmes instructions. Les différentes valeurs obtenues furent analysées statistiquement et les mesures de réflectance se sont toujours traduites par des fonctions linéaires, tant pour la réflectance rouge (filtre ambre) que pour la verte (filtre vert).

Il est nécessaire de corriger les résultats obtenus par un instrument donné, en les rapportant à un instrument de référence, qui doit naturellement être un spectrophotomètre, puisque les courbes de réflectance spectrale de la série de plaques normalisées (de réflectance caractéristique correspondant à diverses torréfactions commerciales) sont déterminées par mesures spectrophotométriques.

16-84

CASTILLO (J.). — Observaciones sobre tamaño de grano y granos anormales en variedades comerciales de café (Observations sur la dimension des grains et sur les grains anormaux rencontrés dans des variétés commerciales de caféiers). *Cenicafe*, Chinchina, vol. 10, n° 9, sept. 1959, p. 397-418, 14 réf., fig., tabl.

Dans le cadre de l'amélioration de la production caféière, une expérience en champ a été entreprise en Colombie sur la dimension des grains produits par les *Coffea arabica* autres que le *typica*, la dimension des grains faisant partie des critères de qualité à l'exportation de certains pays.

On étudia, dès 1956, selon deux méthodes, la dimension des grains de six variétés commerciales d'une collection de caféiers plantés en 1953 :

Classification au tamis de mailles 14/64 à 18/64 pouce.

Mensurations moyennes de groupes de dix grains (longueur, largeur, épaisseur).

Les observations faites furent complétées par des renseignements obtenus lors d'une étude sur les variétés *typica* et Bourbon dans différentes conditions d'ensemencement et de fertilisation. Puis on étudia la proportion des grains anormaux.

Les renseignements recueillis à partir de février 1958 montrent que les grains des variétés Mundo Novo et Caturra rouge ont une taille similaire à celle des grains de la variété *typica*. Les grains des variétés Bourbon jaune et *typica* jaune ont des dimensions semblables à celles du Bourbon. La variété Caturra jaune a des grains de taille intermédiaire.

Le rapport longueur/largeur qui caractérise la forme des grains montre que les grains du caféier Mundo Novo sont plus ronds que ceux des autres variétés, et que les grains du Caturra jaune sont plus longs.

Les observations faites aux différentes époques de l'année révèlent que les grains sont plus petits à la fin des deux récoltes annuelles qu'au début ou au milieu de chacune d'elles.

Les pourcentages de grains vides et de caracolis sont normaux ; la variété Mundo Novo aurait tendance à en produire davantage. Les grains triangulaires de la variété Caturra (rouge et jaune) sont en proportion analogue à celle trouvée chez le caféier Bourbon. Les variétés Bourbon jaune, *typica* jaune, et Mundo Novo produisent ces grains en même proportion que la variété *typica*. Les grains monstrueux (« coquilles », fausse polyembryonie) se rencontrent en plus grand nombre chez la variété Mundo Novo, mais leur pourcentage (0,6 %) n'a pas de répercussion économique.

ECONOMIE TROPICALE

Monographies et Enquêtes

16-85

LEGUILL (E.). — **Les productions agricoles du Cameroun et la conjoncture économique en 1959.** *Bulletin, Chambre d'Agriculture de l'Elevage et des Forêts du Cameroun, Douala, 1960 (avril), n° 31, p. 14-25, graphiques.*

La valeur des exportations du Cameroun, en 1959, s'est élevée à 26.766.876.000 fr. CFA.

Quelques exportations agricoles ont un tonnage en baisse par rapport à 1958 :

bananes fraîches ...	57.904 t (contre 73.018 t)
beurre de cacao	2.179 t (contre 3.397 t)
huiles raffinées	23 t (contre 697 t)
huile de palmistes ..	120 t (contre 724 t)

Ont également un tonnage en baisse : les arachides, les ananas, les bananes séchées, le cacao, les tourteaux de cacao. Sont en hausse :

café arabica	6.668 t (contre 4.329 t)
palmistes	22.568 t (contre 12.966 t)

ETUDE DE LA PRODUCTION PAR PRODUITS

Le **cacao** représente une valeur de 9.372.411.000 francs (53.356 t). Les prix ont varié : de 188 fr. (janvier), 124 fr. (février), 185 fr. (mars), 133 fr. (avril), 98 fr. (décembre), dans une chute ayant comporté plusieurs paliers. Divers facteurs de hausse et de baisse sont responsables de cette chute des prix. La caisse de stabilisation des prix de cacao fixe le cours de soutien à 76 fr. du 1^{er} janvier au 30 septembre 1959, en prélevant 50 % de la différence entre le cours de soutien et celui de Douala ; du 1^{er} octobre au 31 décembre ; le cours de soutien fut fixé à 80 fr., et le prélèvement à 30 %. La caisse réalisa ainsi un prélèvement de 1.203.049.652 fr. ce qui porte la réserve à un peu plus de 3.000.000.000 fr. CFA.

Le **café Robusta**. 3.639.255.000 fr. pour un tonnage de 22.818 t. Les cours ont été très stables, grâce à la Caisse de stabilisation, ils ont varié de 128 à 140 fr. à Douala le kg nu. Jusqu'à 120 fr. le kg., cette production est rentable, que deviendra-t-elle si la protection douanière à l'entrée en France est supprimée ? Le prima comprend 1,63 % du total, le supérieur 32 % et le courant 52 %.

Le **café Arabica**. 1.367.193.000 fr. pour 6.668 t. Le prix s'est stabilisé à 190 fr. le kg à Douala. Les qualités : gragés choix (0,10 %), extra prima (2 %), prima (10 %) sont en quantité insuffisante pour donner un café bonifieur.

Les **bananes**. 934.000.000.000 fr. pour 57.904 t, par suite de la grève des planteurs camerounais et du terrorisme.

Le **coton**. 1.074.518.000 fr. grâce à l'action de la CFDT.

Les autres productions sont : les oléagineux (**huile de palme, palmistes et huile de palmiste**), le **caoutchouc**, les **arachides décortiquées**, les **ananas** le **sésame**...

Plan de production

16-86

RAMANATH (S.). — **Coffee Production in India** (La production de café en Inde). *World Crops*, Londres, vol. 11, n° 12, décembre 1959, p. 429.

C'est sous l'influence britannique que la production caféière s'est développée en Inde. En 1940, l'établissement du « Coffee Market Expansion Board » marque le début d'une période de prospérité et d'expansion de cette industrie.

Les plantations de café sont, pour la plupart, situées dans les régions vallonnées des trois états de Mysore, Madras et Kerala et emploient plus de cent soixante mille personnes.

Jusqu'à ces dernières années, la plus grande partie de la production se composait d'Arabica. De 1945 à 1955, sur une superficie totale de 252.686 acres (un acre = 40,5 ares), 167.321 acres étaient consacrés à l'Arabica. Le reste représentant surtout du Robusta et une très faible proportion de Libéria. Mais depuis quinze ans, on note un développement remarquable de la production de Robusta.

En cinq ans, la production totale de café a doublé. Elle était de 21.235 tonnes, en 1951-52, de 42.000 tonnes en 1956-57 et l'on prévoit encore une augmentation spectaculaire au cours des prochaines années.

Ce résultat est dû à l'adoption de méthodes de culture et de fumure modernes d'une part et à l'introduction progressive de lignées de haut rendement d'autre part. Le rendement moyen est de 376 lb à l'acre (420 kg/ha), mais certaines grandes sociétés ont pu atteindre 2.000 lb/acre (2.242 kg/ha).

Tous les planteurs sont statutairement obligés de livrer la totalité de leur production de café vert à un pool, administré par l'« Indian Coffee Board », qui se charge du traitement et de la vente.

Une Commission d'Enquête chargée d'étudier les perspectives du marché a recommandé la politique suivante pour les prochaines années :

création d'un Fonds de replantation auquel contribueraient toutes les plantations de 25 acres et plus, réglementation des surfaces plantées, contrôle, par des experts indépendants, du prix à payer au producteur, réalisation de toutes les exportations par le Coffee Board, distribution rationnelle des bénéfices, ajustement de la taxe intérieure sur le prix du marché.

La production dépasse déjà les besoins de la consommation domestique. En 1962, on peut prévoir un surplus net de 20.000 tonnes pour l'exportation. L'industrie pourrait alors se trouver devant un problème difficile. L'Inde cherche des débouchés et son but est actuellement d'exporter le plus possible. Sur un marché en baisse constante, elle compte sur la qualité de son café pour maintenir ses prix.

FORÊTS ET BOIS

16-87

BUDOWSKI (G.). — **Forestry practices of interest to coffee growers** (Quelques pratiques forestières intéressant les planteurs de caféiers). *Coffee, Turrialba*, vol. I, n° 3, oct.-déc. 1959, p. 49-52.

Le présent article traite de deux cas dans lesquels de bonnes connaissances en sylviculture sont utiles aux planteurs de café. Il s'agit de la suppression de certains arbres et de l'emploi d'arbres de haute futaie, exploités pour leur bois, comme arbres d'ombrage dans les caféières.

I. — L'abattage des gros arbres est une opération fatigante qui peut causer de graves dommages aux caféiers environnants. L'annellation pratiquée dans plusieurs régions agit très lentement, de plus elle est inefficace à l'égard de certaines espèces telles que le *Ficus*. De grands progrès ont été accomplis ces dernières années dans l'emploi des arboricides. Ces produits chimiques tuent l'arbre en l'espace d'un mois à un an. Les feuilles tombent, puis les branches et le tronc meurent.

Deux séries d'expériences portant sur les arboricides sont rapportées dans cet article. Les premières ont été effectuées par l'Institut Inter-Américain des Sciences Agricoles, les secondes par SANCHEZ.

A l'Institut, on employa un mélange de 15 % 2-4 D et 2-4-5 T dans de l'huile Diesel, appliqué à raison

de 50 à 150 cm³ par arbre selon la taille. A l'aide d'une machette, on pratiqua tout autour du tronc des incisions se chevauchant les unes les autres, et l'on appliqua le produit un peu au-dessus de façon à ce qu'il coule et pénètre juste dans la zone entaillée.

La méthode pratiquée par SANCHEZ est un peu différente. Il injecte des quantités déterminées de produit arboricide dans les trous forés préalablement dans le tronc. Outre 2-4-5 T dans de l'huile Diesel, SANCHEZ employa de l'arsénite de sodium en solution dans l'eau, à trois concentrations différentes : 15 %, 30 % et 60 % et à raison de 50 à 500 cm³ par arbre selon le diamètre du tronc.

L'arsénite de sodium est très toxique pour l'homme et les animaux et doit par conséquent être employé avec beaucoup de précautions, mais son effet sur les arbres est plus rapide que celui des autres produits testés. Les différences de concentration affectent peu les résultats.

II. — Les spécialistes en caféiculture sont généralement peu favorables à l'exploitation combinée d'arbres de haute futaie et de caféiers. Plusieurs raisons expliquent cette attitude : dommages causés par la chute de ces arbres, vide soudain laissé par les arbres abattus, dimensions importantes qu'ils doivent atteindre avant d'avoir un intérêt économique, compétition que leur système racinaire et leur frondaison exercent avec ceux des caféiers.

Malgré ces inconvénients, l'auteur pense qu'il peut être économique de planter certains arbres de haute futaie conjointement avec des arbres d'ombrage permanent tels que *Inga* ou *Erythrina*. Pour cela il recommande particulièrement *Cardia alliodora*, connu localement sous les noms de laurel ou pardillo. De croissance rapide, au tronc élancé, à la frondaison peu étendue, mais produisant beaucoup de feuilles, cet arbre, dont le bois a une valeur économique certaine, pourrait être introduit avec succès dans les plantations de caféiers du Costa Rica. Des expériences sont à entreprendre à ce sujet.

Etant donné les prix croissants des bois, une exploitation mixte de ce genre devrait être une opération rentable, même si elle entraînait une légère diminution de la production caféière.

16-88

LETOURNEUX (C.). — **Utilisation de matériel mécanique pour les plantations forestières tropicales.** *Bois et Forêts des Tropiques*, Nogent-sur-Marne, n° 71 (mai-juin), 1960, p. 19-40, 15 p.

L'A. se propose de déterminer les types d'engins particulièrement adaptés aux conditions tropicales et de fixer leurs modalités d'emploi. Vingt et un centres, répartis en huit pays tropicaux d'Asie et d'Afrique, ont permis d'établir ce bilan.

Différents types de matériel.

1) Défrichement

Le matériel varie selon qu'il s'agit de défricher des zones à forêts denses tropicales, ou des zones à végétation d'herbes et de broussailles. Pour les végétations d'arbres et arbustes, il est bon de prévoir une surpuissance raisonnable du matériel par rapport au travail moyen. En règle générale on devra prévoir

- A) En forêts denses : chenillards de 120-130 CV, en savanes boisées : chenillards de 80-90 CV, en savanes arbustives : chenillards de 50-60 CV.

Les accessoires adaptés aux tracteurs sont :

Lame Bulldozer : à utilisation multiple mais à point d'attache trop bas pour basculer les arbres de fortes dimensions. Les rendements vont de 1 h/ha au Congo, avec un tracteur de 60 CV, à 4 h/ha au Gabon, en forêt humide et avec un tracteur de 120 CV.

Bulldozer d'abattage : poussoir monté à la partie supérieure de la lame bulldozer, et débordant sur l'avant par rapport à celle-ci ; augmente les rendements de 20 %.

Bulldozer récepteur (treecutter) : Bulldozer d'abattage complété à sa partie inférieure par une lame coupante.

Dessoucheuse (stumper) : outil à dents, monté à l'avant du châssis du bulldozer ; peut travailler à une profondeur de 45 cm ; outil tracté à une seule dent, à profondeur d'attaque réglable.

Ces engins sont difficilement amortissables.

Lame coupe-racine (root-cutter) : elle est fixée soit sur la barre porte-outils du tracteur, soit, et c'est préférable, sur un bâti spécial. Outre l'action coupe-racine on note un travail de sous-solage, qui assainit le sol.

Chaîne de dragage : deux « chenillards », d'au moins 150 CV, sont réunis par une chaîne de 30 à 50 m de longueur. La végétation est « balayée » par la chaîne lors de l'avancement des tracteurs.

On ne peut utiliser cette méthode qu'en végétation du type « fourré ».

Dans les secteurs de végétation plus importante on met deux tracteurs à chaque extrémité de la chaîne, alors qu'un cinquième équipé en bulldozer suit la chaîne et l'aide pour l'abattage des gros arbres.

Râteaux débroussailliers et épierreurs : en forêt dense, une lame de bulldozer ne suffit pas pour le nettoyage du terrain. On utilise alors un râteau monté à la place de la lame et d'une capacité maximum de transport.

B) En végétation d'herbes et de broussailles.

Des tracteurs à chenilles d'une puissance inférieure ou égale à 60 CV conviennent parfaitement. Les tracteurs à roues ne peuvent s'utiliser qu'en sol meuble à relief uni.

Les accessoires adaptés sont :

Charrues défricheuses à disques solidaires : caractérisées par leur robustesse mais elles sont trop rigides et ne travaillent pas correctement en terrain accidenté.

Charrues défricheuses à disques indépendants : chaque disque peut se soulever indépendamment des autres sur un obstacle.

Charrues décapeuses : à coutre circulaire et butteur en double versoir. Elles enlèvent la couche superficielle sur des bandes de 50 cm à 1 m de large. En plantations forestières, elles empêchent la concurrence de l'herbe pour les jeunes plants.

Débroussailliers rotatifs à axe horizontal. Entrent dans cette catégorie d'engins : les rouleaux débroussailliers, lourds cylindres munis le long de leurs génératrices de lames tranchantes qui sectionnent la végétation et arrachent une grande partie des racines.

Les houes rotatives combinant deux opérations : hachage de la végétation et pulvérisage du sol. Malgré leur fragilité elles sont d'un grand secours pour la destruction des plantes à rhizomes (*Imperata cylindrica*).

Débroussailliers rotatifs à axe vertical (faucheuses rotatives).

Des lames tranchantes ou des chaînes tournant à grande vitesse dans un plan horizontal, très près du sol, sectionnent la végétation. La prise de force du tracteur assure le mouvement de rotation (800 tours/minute). Pour éviter les ruptures en cas d'obstacles les lames tranchantes sont montées mobiles et ne sont maintenues en position de coupe que par l'action de la force centrifuge. De plus, un embrayage de sécurité est prévu.

2) Préparation du sol

Labour : le plus souvent on utilise une débroussailluse à disques du type Rome-Plow (à disques solidaires). Lorsque l'état du terrain le permet on doit préférer les charrues à disques, classiques, et tractées par des tracteurs à roues.

Pulvérisage : on effectue cette façon avec les engins classiques à disques tandem.

Passage du cultivateur (crochetage). On tend à remplacer le labour et le pulvérisage par un seul ou plusieurs passages de cultivateur à dents flexibles, ce qui présente l'avantage de ne pas enfouir les horizons supérieurs du sol.

Sous-solage : l'utilisation des sous-soleuses portées se généralise ; le but recherché est de disloquer le sol en profondeur sans retourner la surface.

Drainage : les drains souterrains sont construits en accrochant un obus de drainage à un soc sous-soleur.

3) Pépinières

La mécanisation des pépinières ne porte que sur l'arrosage et la fabrication des pots.

L'arrosage : on préfère de plus en plus le système avec

arroseurs mobiles, la tuyauterie principale étant métallique et les tuyauteries secondaires en caoutchouc ou en matière plastique. Les caractéristiques de la pompe dépendent du débit et de la pression demandés. Pour une pépinière de 1 ha, avec une hauteur manométrique de 10 cm et un débit journalier de 30 à 60 m³, on aboutit à une puissance nécessaire de 5 CV.

Les arroseurs rotatifs sont presque seuls utilisés et doivent pouvoir lancer l'eau à une quinzaine de mètres.

La fabrication des pots en terre se fait au moyen de deux appareils. L'un deux, la presse « Clico » est un simple moule, qui forme un pot de 5 cm de diamètre sur 7 cm de hauteur et muni d'un trou central où le plant sera repiqué. L'autre, l'appareil « Melap » forme des mottes de 8 × 8 × 12 cm.

4) Semis et plantation

Les semoirs mécaniques utilisés surtout pour les semis des plantes de couverture n'ont pas donné entière satisfaction par suite de leur fragilité.

Le creusement mécanique des trous de plantation est intéressant et peut se faire, soit à l'aide de mototarières d'une puissance de l'ordre de 4 CV, soit au moyen d'une tarière adaptable à la prise de force d'un tracteur. Selon l'état du terrain et l'habileté des opérateurs, le rendement varie de vingt-cinq à quatre-vingts trous à l'heure.

5) Entretien des plantations

Peuvent être effectués mécaniquement : le désherbage, la protection contre les feux, les insectes et champignons.

Le désherbage demande les mêmes engins que le débroussaillage, mais de type plus léger : pulvérisateurs à disques (offset), rouleaux débroussailleurs, houes rotatives et faucheuses rotatives. Parmi ces engins, le pulvérisateur et la faucheuse rotative permettent des prix de revient de 30 à 50 % moins élevés que le désherbage manuel.

La protection contre les feux s'obtient avec des tracteurs équipés d'une lame angledozer, qui découpent des bandes pare-feux de 5 m de large. L'entretien de ces bandes est effectué par des niveleuses automotrices.

La protection contre les insectes et les champignons se limite au traitement insecticide ou fongicide des pépinières et jeunes plantations.

Actuellement le matériel porté à dos d'homme est presque le seul utilisé, mais on devrait pouvoir remédier à ses inconvénients (faible puissance et gaspillage de main-d'œuvre) en le remplaçant par du matériel porté sur véhicule, ou même sur avion ou hélicoptère.

Calcul du prix de revient.

L'A. donne dans le détail le mode de calcul du prix de revient, et distingue pour ce calcul deux types d'engins : les tracteurs et les accessoires des tracteurs.

Pour les tracteurs, les éléments du prix de revient sont : l'amortissement, l'intérêt du capital, les frais de garage, le combustible, le lubrifiant, le nettoyage, les réparations, le déplacement, et le salaire du conducteur et de l'aide.

Pour les accessoires, les éléments de calcul sont les mêmes sauf évidemment le combustible et le salaire du conducteur.

Organisation des centres mécanisés.

Un centre mécanisé ne peut être rentable que s'il répond à certaines conditions d'organisation :

Si possible, il doit être voisin d'un centre urbain important pour pouvoir résoudre au plus vite les problèmes délicats de main-d'œuvre et de pièces de rechange.

La superficie de chaque chantier doit correspondre au minimum à un travail annuel de deux mille quatre cents heures-compteur (deux tracteurs) et au maximum de quatre mille-cinq cents heures-compteur (trois tracteurs).

Un centre plus important doit pouvoir disposer d'un atelier central chargé des révisions générales, d'un atelier dans chaque chantier et d'une remorque atelier.

Conclusion.

Les prix de revient globaux de plantations relevés en Afrique Tropicale et à Madagascar vont de 13.000 à 82.000 fr. C. F. A. par ha (valeur 1957-58). Malgré cette imprécision il est possible de dégager quelques idées générales :

au-dessous de 200 ha par an la mécanisation n'est pas rentable.

au-dessus de ce minimum les labours, désherbages et arrosages mécaniques sont économiques par rapport aux mêmes travaux faits à la main.

